

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-208034

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

G06T 5/00
H04N 1/409

(21)Application number : 09-006898

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 17.01.1997

(72)Inventor : KUWATA NAOKI
NAKAMI YOSHIHIRO

(54) PROCESSOR AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the need for operation based upon operator's intuition by allocating a small number of gradations to a range of small distribution density while giving a large number of gradations to a range of large distribution density according to the quantity of extent of a calculated luminance distribution.

SOLUTION: An image input device 10 outputs image data to the image processor 20 by picking up an image, etc. This image processor 20 extracts a distribution of luminance, detects the quantity of extent of the luminance distribution first on the basis of the detected luminance distribution, allocates a small number of gradations to the range of small distribution density while giving a large number of gradations to the range of large distribution density, and converts the image data on the basis of the allocated gradations of luminance. Namely, the distribution of luminance (y) is found as to pixels of the image data while the data are thinned out, and then standard deviation σ corresponding to the extent quantity of the luminance distribution is found; and parameters (γ_1 , γ_2) for γ correction for generating correspondence relation of an S curve is calculated on the basis of the standard deviation σ .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-208034

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 J

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平9-6898

(22)出願日 平成9年(1997)1月17日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 鎌田 直樹

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 中見 至宏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

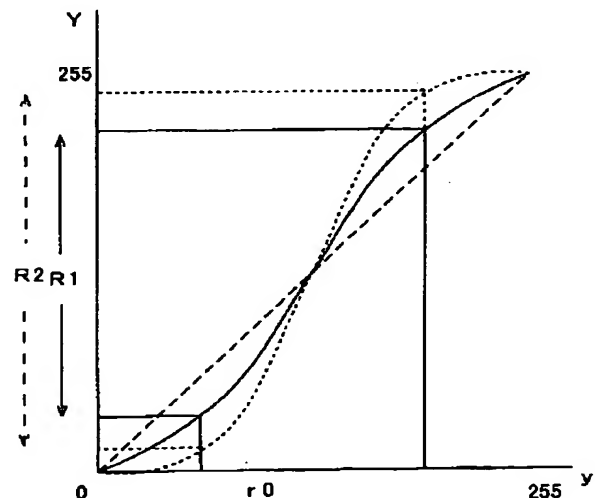
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 熟練したオペレータの勘に頼らなければ良好なコントラスト強調を実行できなかった。

【解決手段】 ステップS102で間引きするなどしながら画像データの画素について輝度 y の分布を求めた後、ステップS114にてその輝度分布の広がり量に対応する標準偏差 σ を求め、同標準偏差 σ に基づいてステップS204にてS字カーブの対応関係を形成するための γ 補正のパラメータ(γ_1 , γ_2)を演算するようにしているため、ステップS208にて画像データ変換して変換元の輝度 y における分布密度の高い領域には多くの階調数を割り当てるとともに分布密度の少ない領域には少ない階調数を割り当てるといった作業を自動化し、非熟練者でも容易にコントラストの強調を行うことができるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドットマトリクス状の画像データにおける各画素単位の所定階調の輝度相当値について、同輝度相当値を入力して所定の変換処理を施して出力することにより、入力と出力との関係でコントラストを強調せしめる変換が行われるようにした画像処理装置であって、上記画像データにおける輝度分布を求めて同輝度分布の広がり量を算出し、かかる広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記請求項1に記載の画像処理装置において、上記輝度分布の広がり量は標準偏差に対応する値を利用し、輝度分布の標準偏差が大きいときに入出力比を小さくして階調数の割り当てを均一化するとともに、標準偏差が小さいときに入出力比を大きくして階調数の割り当て変化を拡大化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 上記請求項2に記載の画像処理装置において、輝度分布に γ 補正を行うとともに標準偏差が大きいときに γ 補正による変化量が小さくなるように γ の値を設定し、標準偏差が小さいときに γ 補正の変化量が大きくなるように γ の値を設定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 上記請求項3に記載の画像処理装置において、輝度分布の概略中心位置を求めるとともに、この概略中心位置を基準として高輝度側と低輝度側とで輝度変換の極性を反転させることにより入力と出力との関係で概略S字カーブの輝度変換を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 上記請求項1～請求項4に記載の画像処理装置において、変換元の輝度の取りうる範囲内で変換先の輝度を演算して記憶しておき、変換時にはこの対応関係と呼び起こして変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 上記請求項1～請求項5に記載の画像処理装置において、画像データが輝度に対応した複数の成分値で表される場合において、輝度の演算を同成分値の線形加算で求めることを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】 上記請求項1～請求項6に記載の画像処理装置において、画像データについて所定の抽出率に対応した間引きを行って輝度分布を求めることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 上記請求項7に記載の画像処理装置において、縦方向と横方向の範囲での短い側において所定の抽出数が確保されるようにすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】 上記請求項1～請求項8に記載の画像処理装置において、コントラストの強調程度に制限を設定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項10】 上記請求項1～請求項9に記載の画像処理装置において、輝度分布に基づいて二値画像データを判定するとともに、二値画像データであればコントラストの強調を行わないことを特徴とする画像処理装置。

【請求項11】 上記請求項10に記載の画像処理装置において、再現可能な範囲内の両端に輝度分布が集中しているときに白黒の二値画像データであると判断することを特徴とする画像処理装置。

【請求項12】 上記請求項1～請求項11に記載の画像処理装置において、突出する輝度分布に基づいて画像データの枠部を判定するとともに、枠部があれば枠部のデータをコントラストの強調に利用しないことを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】 上記請求項12に記載の画像処理装置において、再現可能な範囲内での端部に集中している輝度分布が枠部であると判定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項14】 上記請求項1～請求項13に記載の画像処理装置において、画像データが自然画でない場合にコントラストの強調を行わないことを特徴とする画像処理装置。

【請求項15】 上記請求項14に記載の画像処理装置において、輝度分布がスペクトル状に存在する場合に上記画像データが自然画でない判定する自然画判定手段を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項16】 ドットマトリクス状の画像データにおける各画素単位の輝度相当値について、同輝度相当値を入力して所定の変換処理を施して出力することにより、入力と出力との関係で概略S字カーブ状の変換を行なうにあたり、上記画像データにおける輝度分布を求めて同輝度分布の広がり量を算出し、かかる広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置および画像処理方法に関し、特に、ドットマトリクス状の画像データのコントラストを強調させる画像処理装置および画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】スキャナで写真を取り込んだり、デジタルスチルカメラで撮影した画像データはドットマトリクス状に構成されている。取り込んだ画像データが好ましい状態であれば良いものの、デジタル画像の特性を活かして好みに応じた修正を行いたいこともある。特に、コントラストが弱い場合、これまでのカラーフィルムを使用した写真であれば修正が困難であり、そのような写真は撮り直さざるを得ないものの、デジタル画像であれば画像修正ソフトなどを使用してコントラストの強調も可

能である。

【0003】すなわち、従来よりこのようなデジタル画像データを修正するために画像修正ソフトが利用されており、コンピュータ上にて起動することにより、オペレータは各種の修正が可能となっている。例えば、上述したようなコントラストの強調であれば輝度の拡大操作をすることによって可能である。より具体的には、変換元の輝度と変換先の輝度との対応関係を正比例状態から適度にS字状に歪めた状態に変更せしめることにより、変換元でのある幅をもった輝度が変換先でより広い幅となるよう対応づけることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の画像処理装置においては、オペレータの操作によってコントラストを強調させる処理が可能ではあるものの、必要なパラメータの値は勘によって与えるしかなく、画像データの処理に慣れていない者にとっては思い通りにコントラストを強調できず、薄暮の写真が真昼のようになってしまったりするなど、操作性の課題があった。

【0005】本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、オペレータの勘に頼る操作を不要とすることが可能な画像処理装置および画像処理方法の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、ドットマトリクス状の画像データにおける各画素単位の所定階調の輝度相当値について、同輝度相当値を入力して所定の変換処理を施して出力することにより、入力と出力との関係でコントラストを強調せしめる変換が行われるようにした画像処理装置であって、上記画像データにおける輝度分布を求めて同輝度分布の広がり量を算出し、かかる広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる構成としてある。

【0007】上記のように構成した発明においては、ドットマトリクス状の画像データを対象として、まず、画像データにおける輝度分布を求め、同輝度分布の広がり量を算出する。輝度分布の広がり量はコントラストの幅を間接的に表すといえるので、この広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる。例えば、ある幅に輝度分布が集中していたとすると、その幅を広げるように階調数を与えればコントラストが強調されて明暗がはっきりする一方、輝度分布が集中していないような部分に割り当てられていた階調数を減らしても支障はない。

【0008】むしろ、輝度分布の集中がなくまんべんに広がっているような場合には階調数の割り当てをあえて変化させる必要はない。

【0009】このような輝度分布の広がり量を求める作業は、従来の操作でオペレータが行っていた勘に頼って検知していたものであり、この広がり量に応じて階調数をどの範囲に多く割り当てるかという操作は、オペレータが与えていたパラメータを設定することに対応する。

【0010】ここにおいて、輝度分布からその広がり量を求めるにあたっては各種の手法が可能である。既知の広がり量に対応する値を求めるものであっても良いし、計算量を軽減するための処置を施して広がり量を求めるものであっても良い。既知の広がり量を利用するものとして、請求項2にかかる発明は、上記請求項1に記載の画像処理装置において、上記輝度分布の広がり量は標準偏差に対応する値を利用し、輝度分布の標準偏差が大きいときに入出力比を小さくするとともに、標準偏差が小さいときに入出力比を大きくする構成としてある。

【0011】上記のように構成した発明においては、標準偏差は平均値に対して個々の要素のバラツキ量を表すものであるから、バラツキが多ければ輝度の変換は必要なく、入出力比を大きくして階調数の割り当て変化を拡大するような変換は必要ない。すなわち、輝度分布が集中していることもないので階調数の割り当てを大きくしたり小さくしたりする必要はない。しかしながら、標準偏差が小さいということはバラツキが少ないことを意味し、その場合には輝度分布が集中していることになるので、分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えてコントラストを強調させる。

【0012】むしろ、標準偏差はバラツキを表すものとして使用するので、分散と同義であるし、その計算課程においては必ずしもサンプル数による除算などを必要とするわけでもない。

【0013】階調数を多く与えたり少なく与えたりするというのは、概ね入出力比に対応するものであり、階調数を多く与えるのであれば、入力側で与えられていた階調数よりもたくさんの階調数を与えてその範囲内で階調を広げることになり、コントラストの強調にあたる。一方、階調数の総数を増減させることはできないので、ある範囲に階調数を多く与えればその反動として残りの範囲には階調数を多く与えることができなくなり、入力側で与えられていた階調数よりも少ない階調数が与えられてその範囲内でコントラストが狭められることになる。

【0014】このような階調数の与え方は個々の階調毎にどのように変換するかを定めることも可能であるが、より簡便な例とし、請求項3にかかる発明は、上記請求項2に記載の画像処理装置において、輝度分布に γ 補正を行うとともに標準偏差が大きいときに γ 補正による変化量が小さくなるように γ の値を設定し、標準偏差が小さいときに γ 補正の変化量が大きくなるように γ の値を設定する構成としてある。

【0015】上記のように構成した発明においては、 γ 補正の手法によって上に凸となったり下に凸となったり

する対応関係を与えるものであり、上に凸となる場合には前半部分に階調数を多く割り当てることになるとともに後半部分に少ない階調数を割り当てることになり、また、下に凸となる場合には前半部分に少ない階調数を割り当てることになるとともに後半部分に階調数を多く割り当てることになる。そして、かかる割り当て量の大小は γ 補正による変化量で適宜調整でき、与える γ の値にて対応している。

【0016】この γ 補正の一対応として、請求項4にかかる発明は、上記請求項3に記載の画像処理装置において、輝度分布の概略中心位置を求めるとともに、この概略中心位置を基準として高輝度側と低輝度側とで輝度変換の極性を反転させることにより入力と出力との関係で概略S字カーブの輝度変換を行う構成としてある。

【0017】上記のように構成した発明においては、 γ 補正による輝度変換の極性を反転させるべく、高輝度側で $\gamma < 1$ の γ 補正をするとともに低輝度側で $\gamma > 1$ の γ 補正をすることにより、下に凸のカーブと上に凸のカーブとが連続することになり、いわゆるS字カーブの入出力関係が成立する。ここにおいてその中央部分には階調数を多く割り当てることになるから、輝度分布の概略中心に二つのカーブの連続点を持つてくるようにすれば輝度分布を拡大したい範囲に多くの階調数を割り当てることが可能となる。

【0018】各種の手法で輝度を変換するにあたり、請求項5にかかる発明は、上記請求項1～請求項4に記載の画像処理装置において、変換元の輝度の取りうる範囲内で変換先の輝度を演算して記憶しておき、変換時にはこの対応関係を呼び起こして変換することを構成としてある。

【0019】変換式に基づいて輝度を毎回計算することも不可能ではないが、輝度分布のとりうる値の範囲は決まっている。このため、あらかじめ変換元の輝度に基づいて変換先の輝度を演算して記憶しておけば、変換時に対応関係を呼び起こすだけで変換することが可能となる。

【0020】輝度を変換するにあたっては画像データが輝度のデータとして含んでいる場合もあるし、間接的では輝度のデータを含んでいない場合もある。むしろ、直接の輝度のデータを含んでいればそれを変換すればよいし、間接的な輝度のデータである場合でも輝度のデータに変換してから所定の輝度変換を行えばよい。しかしながら、輝度の変換は極めて正確でなければならないわけではなく、大まかに分かれば良いともいえる。

【0021】その意味では厳格な正確さが要求されるわけではないので、請求項6にかかる発明は、上記請求項1～請求項5に記載の画像処理装置において、画像データが輝度に対応した複数の成分値で表される場合において、輝度の演算を同成分値の線形加算で求めることを構成としてある。

【0022】画像データがいわゆるRGB（赤緑青）の階調データで表されている場合、赤緑青についての各成分値はそれぞれが輝度に対応しているといえる。このため、同成分値の線形加算は十分に輝度を表すものといえ、極めて容易な変換手法となりうる。

【0023】各画素についての輝度が求められるものとして、画像としての輝度分布は必ずしも画像データの全画素について求める必要がなく、例えば、請求項7にかかる発明は、上記請求項1～請求項6に記載の画像処理装置において、画像データについて所定の抽出率に対応した間引きを行って輝度分布を求めることを構成としてある。

【0024】分布を求めることを目的とすれば、全画素に対して輝度を求めることなく、所定の抽出率で間引きを行なったとしても抽出率に応じた程度の確かさの輝度分布を得ることができる。

【0025】ここにおいて、間引く手法も様々であるものの、請求項8にかかる発明は、上記請求項7に記載の画像処理装置において、縦方向と横方向の範囲での短い側において所定の抽出数が確保されるようにすることを構成としてある。

【0026】画像は平面的であるが故、自ずからその画像データも縦方向と横方向とに分布するが、ある抽出率を決定するにあたっては、少なくとも短い側においてある抽出数を確保することにより、抽出率に応じた確かさを保持することになる。

【0027】さらに、請求項9にかかる発明は、上記請求項1～請求項8に記載の画像処理装置において、コントラストの強調程度に制限を設定することを構成としてある。

【0028】コントラストが狭いことが当然の場合がある。例えば、夕方の風景であれば輝度分布の幅が狭いのは自然であり、これを必要以上に拡大してしまうと昼の風景になってしまう。同様の例は他の場合においてもあり得ることで、輝度分布の拡大範囲に制限を設定することにより、かかる現象を回避する。

【0029】さらに、請求項10にかかる発明は、上記請求項1～請求項9に記載の画像処理装置において、輝度分布に基づいて二値画像データを判定するとともに、二値画像データであればコントラストの強調を行わないことを構成としてある。

【0030】二値画像については実質的な意味での輝度分布はないといえるので、輝度分布から二値画像データを判定したらコントラストの強調は行わないようにしている。

【0031】二値画像データはある色を持ったものでもあり得るため、その色の有りと無しに対応する二つの輝度となりうる。その色の輝度か否かを判定することも可能であるが、それを示唆する情報がない場合に対応し、請求項11にかかる発明は、上記請求項10に記載の画

像処理装置において、再現可能な範囲内の両端に輝度分布が集中しているときに白黒の二値画像データであると判断することを構成としてある。

【0032】すなわち、白黒画像については再現可能な範囲内の両端に輝度分布が集中しているといえ、判断可能となる。

【0033】さらに、請求項12にかかる発明は、上記請求項1～請求項11に記載の画像処理装置において、突出する輝度分布に基づいて画像データの枠部を判定するとともに、枠部があれば枠部のデータについてコントラストの強調に利用しない構成としてある。

【0034】画像を処理する場合に頻繁に起こり得るのは枠を持っていることであり、単色の枠として存在すれば当然にその色に対応する輝度分布だけが突出する。従って、かかる突出した輝度分布をもってして強調の判断の基準とすれば有効な判断ができなくなり得るから、枠部と判断してコントラストの強調に利用しない。

【0035】さらに、その一例として、請求項13にかかる発明は、上記請求項12に記載の画像処理装置において、再現可能な範囲内での端部に集中している輝度分布が枠部であると判定することを構成としてある。

【0036】白枠あるいは黒枠は頻繁にあり採用されるし、トリミングの結果によっても生じ得るものであり、再現可能な範囲内での端部に該当する。従って、この端部に集中している輝度分布を枠部と判定する。

【0037】ところで、請求項14にかかる発明は、上記請求項1～請求項13に記載の画像処理装置において、画像データが自然画でない場合にコントラストの強調を行わない構成としてある。

【0038】コントラストの幅の狭さが問題となりやすいのは写真のような自然画であり、ビジネスグラフのようなものでは殆ど必要が無いと言える。逆に、ビジネスグラフのようなものについて手を加えることが作りのイメージと異ならせる結果になりかねない。従って、このような自然画の場合にだけ輝度分布を拡大するようにしている。

【0039】自然画か否かの判断の一例として、請求項15にかかる発明は、上記請求項14に記載の画像処理装置において、輝度分布がスペクトル状に存在する場合に上記画像データが自然画でないと判定する自然画判定手段を備えることを構成としてある。

【0040】自然画の特徴として輝度分布が滑らかに幅を持つことが言える。従って、輝度分布が線スペクトル状に表れていれば自然画でないと判断して概ね差し支えない。上記のように構成した請求項15にかかる発明においては、自然画判定手段が輝度分布の状態を判定し、線スペクトル状に存在する場合に画像データが自然画でないと判定し、これにより輝度分布の拡大が行われなくなる。

【0041】さらに、請求項16にかかる発明は、ドッ

トマトリクス状の画像データにおける各画素単位の輝度相当値について、同輝度相当値を入力して所定の変換処理を施して出力することにより、入力と出力との関係でコントラストを強調せしめる変換を行なうにあたり、上記画像データにおける輝度分布を求めて同輝度分布の広がり量を算出し、かかる広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる構成としてある。

【0042】すなわち、必ずしも実体のある装置に限らず、その方法としても有効であることに相違はない。

【0043】ところで、このような画像処理装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としては、各種の態様を含むものである。また、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。

【0044】その一例として、入力されるドットマトリクス状の画像データに基づいて印刷インクに対応した画像データに変換し、所定のカラープリンタに印刷せしめるプリンタドライバにおいても、画像データにおける各画素単位の輝度相当値に基づいて輝度分布を求めつつ同輝度分布の広がり量を算出し、かかる広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる対応関係となるように、入力と出力と間で変換処理を施してコントラストを強調せしめる構成とすることができる。

【0045】すなわち、プリンタドライバは入力された画像データを印刷インクに対応して変換するが、このときに画像データにおける各画素単位の輝度相当値に基づいて輝度分布を求めつつ同輝度分布の広がり量を算出し、かかる広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる対応関係となるように、入力と出力と間で変換処理を施してコントラストを強調せしめるように入力画像を変換し、印刷させる。

【0046】発明の思想の具現化例として画像処理装置のソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。むしろ、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行なう場合でも本発明が利用されていることにはかわりない。

【0047】さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるよう

な形態のものとしてあってもよい。さらには、カラーファクシミリ機やカラーコピー機などの画像処理装置においても適用可能であることはいうまでもない。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、輝度分布の広がり量から自動的にコントラストの強調程度を判断するため、非熟練者でも容易にコントラストを適正量だけ強調せしめることが可能な画像処理装置を提供することができる。

【0049】また、請求項2にかかる発明によれば、よく知られている標準偏差に基づいて入出力比を定めるだけであり、構成が容易となる。

【0050】さらに、請求項3にかかる発明によれば、γ補正による変換であるので、構成が容易となる。

【0051】さらに、請求項4にかかる発明によれば、輝度分布の概略中心位置を基準とした概略S字カーブの対応関係で輝度変換することによりコントラストを強調したい場合に効率よく分散した変換が可能となる。

【0052】さらに、請求項5にかかる発明によれば、変換を容易にすることができる。

【0053】さらに、請求項6にかかる発明によれば、必要十分な程度の正確さで輝度を容易に求めることができるようになる。

【0054】さらに、請求項7にかかる発明によれば、処理量を減らすことができる。

【0055】さらに、請求項8にかかる発明によれば、画像の抽出点の偏りを無くして輝度分布が正確になりやすくなる。

【0056】さらに、請求項9にかかる発明によれば、コントラストを強調しすぎて画像の雰囲気を変えてしまわないようにすることができる。

【0057】さらに、請求項10にかかる発明によれば、コントラスト強調の不要な条件を容易に判定して強調を行わないようにすることができるし、さらに、請求項11にかかる発明によれば、頻度の多い白黒画像を効率よく判定することができる。

【0058】さらに、請求項12にかかる発明によれば、画像に表れがちな枠部の輝度によって処理が不正確になるのを防止することができ、さらに、請求項13にかかる発明によれば、頻度の多い白黒の枠部を容易に判定することができる。

【0059】さらに、請求項14にかかる発明によれば、コントラストの強調が必要な自然画の場合にだけ行うようにすることができ、さらに、請求項15にかかる発明によれば、自然画か否かを容易に判定することができる。

【0060】さらに、請求項16にかかる発明によれば、輝度分布の広がり量から自動的にコントラストの強調程度を判断するため、非熟練者でも容易にコントラストを適正量だけ強調せしめることが可能な画像処理方法

を提供することができる。

【0061】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

【0062】図1は、本発明の一実施形態にかかる画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的ハードウェア構成例をブロック図により示している。

【0063】同図において、画像入力装置10は画像を撮像するなどして画像データを画像処理装置20へ出力し、同画像処理装置20は所定のコントラスト強調などの画像処理を行なって画像出力装置30に出力し、同画像出力装置30はコントラストを強調された画像を表示する。

【0064】ここにおいて、画像入力装置10の具体例はスキャナ11やデジタルスチルカメラ12あるいはビデオカメラ14などが該当し、画像処理装置20の具体例はコンピュータ21とハードディスク22などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置30の具体例はプリンタ31やディスプレイ32等が該当する。むろん、これら以外にもカラーコピー機やカラーファクシミリ機などにも適用可能である。

【0065】本画像処理システムにおいては、コントラストの弱い画像に対して最適なコントラストを与えようとしているものであるから、画像入力装置10としてのスキャナ11で写真を撮像した画像データであるとか、デジタルスチルカメラ12で撮影したコントラストの弱い画像データであるとか、ビデオカメラ14で撮影した動画画像などが処理の対象となり、画像処理装置20としてのコンピュータシステムに入力される。なお、ビデオカメラ14の入力画像については、演算速度が間に合わないこともあり得る。そのような場合には演算時間を要する最初の条件設定を撮影のシーンごとに行っておき、撮影中は同じ条件設定のもとで各フレームの画像変換だけを行なうということによって対処可能である。

【0066】本画像処理装置20は、少なくとも、輝度の分布を抽出する輝度分布検出手段と、この検出された輝度分布に基づいて先ず輝度分布の広がり量を検出する輝度分布広がり量検出手段と、この広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる階調数割当手段と、割り当てられた輝度の階調に基づいて画像データを変換する画像データ変換手段とを構成する。むろん、本画像処理装置20は、この他にも機種毎による色の違いを補正する色変換手段であったり、機種毎に対応した解像度を変換する解像度変換手段などを構成しているも構わない。この例では、コンピュータ21はRAMなどを使用しながら、内部のROMやハードディスク22に保存されている各画像処理のプログラムを実行して

【0067】この画像処理のプログラムの実行結果は後述するようにコントラストを強調した画像データとして得られ、得られた画像データに基づいて画像出力装置30であるプリンタ31で印刷したり、同じ画像出力装置30であるディスプレイ32に表示する。なお、この画像データは、より具体的にはRGB（緑、青、赤）の階調データとなっており、また、画像は縦方向（height）と横方向（width）に格子状に並ぶドットマトリクスデータとして構成されている。

【0068】本実施形態においては、画像の入出力装置の間にコンピュータシステムを組み込んで画像処理を行うようにしているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とする訳ではなく、図3に示すようにデジタルスチルカメラ12a内にコントラストを強調する意味での画像処理装置を組み込み、変換した画像データを用いてディスプレイ32aに表示させたりプリンタ31aに印字させるようなシステムであっても良い。また、図4に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するプリンタ31bにおいては、スキャナ11bやデジタルスチルカメラ12bあるいはモデム13b等を介して入力される画像データを自動的にコントラスト強調するように構成することも可能である。

【0069】コンピュータ21にて実行する画像処理の内、輝度分布検出手段と輝度分布広がり量検出手段とに*

$$ratio = \min(width, height) / A + 1 \quad \dots (1)$$

とする。この $\min(width, height)$ はwidthとheightのいずれか小さい方であり、Aは定数とする。また、ここでいうサンプリング周期ratioは何画素ごとにサンプリングするかを表しており、図8の○印の画素はサンプリング周期ratio=2の場合を示している。すなわち、縦方向及び横方向に二画素ごとに一画素のサンプリングであり、一画素おきにサンプリングしている。A=200としたときの1ライン中のサンプリング画素数は図9に示すようになる。

【0073】同図から明らかなように、サンプリングしないことになるサンプリング周期ratio=1の場合を除いて、200画素以上の幅があるときには最低でもサンプル数は100画素以上となることが分かる。従って、縦方向と横方向について200画素以上の場合には（100画素）×（100画素）＝（10000画素）が確保され、誤差を1%以下にできる。

【0074】ここにおいて $\min(width, height)$ を基準としているのは次のような理由による。例えば、図10（a）に示すビットマップ画像のように、width>>heightであるとする、長い方のwidthでサンプリング周期ratioを決めた場合には、同図（b）に示すように、縦方向には上端と下端の2ラインしか画素を抽出されないといっ

*相当する輝度の分布検出処理を図5に示しており、階調数割当手段と画像データ変換手段とに相当する輝度変換処理を図6に示している。

【0070】図5は主に輝度の分布検出処理に該当しており、まず、この輝度の分布検出処理について説明する。

【0071】輝度をいかにして表すかについて説明する前に、分布対象となる画素について説明する。図5のステップS102で示すように対象となる画素を間引く間引き処理を実行する。図7に示すように、ビットマップの画像であれば、縦方向に所定ドットと横方向に所定ドットからなる二次元のドットマトリクスとして成り立っており、正確な輝度の分布を求めるのであれば全画素について輝度を調べる必要がある。しかしながら、この分布抽出処理は輝度分布の広がり量を求めることを目的としており、必ずしも正確である必要はない。従って、ある誤差の範囲内となる程度に間引きを行うことが可能である。統計的誤差によれば、サンプル数Nに対する誤差は概ね $1/(N^{**}(1/2))$ と表せる。ただし、**は累乗を表している。従って、1%程度の誤差で処理を行うためには $N=10000$ となる。

【0072】ここにおいて、図7に示すビットマップ画面は（width）×（height）の画素数となり、サンプリング周期ratioは、

たことが起こりかねない。しかしながら、 $\min(width, height)$ として、小さい方に基づいてサンプリング周期ratioを決めるようにすれば同図（c）に示すように少ない方の縦方向においても中間部を含むような間引きを行うことができるようになる。

【0075】なお、この例では、縦方向と横方向の画素について正確なサンプリング周期で間引きを行うようにしている。これは、逐次入力される画素について間引きしながら処理する場合に好適である。しかし、全画素が入力されている場合には縦方向や横方向についてランダムに座標を指定して画素を選択するようにしても良い。このようにすれば、10000画素というような必要最低限の画素数が決まっている場合に10000画素となるまでランダムに抽出する処理を繰り返し、10000画素となった時点で抽出を止めればよくなる。

【0076】このように選択した画素についての画素データがその成分要素として輝度を持っていればその輝度値を用いて分布を求めることが可能である。しかしながら、輝度値が直接の成分値となっていない画像データの場合でも、間接的には輝度を表す成分値を備えている。従って、輝度値が直接の成分値となっていない表色空間から輝度値が直接の成分値となっている表色空間への変換を行えば輝度値を得ることができる。

【0077】このような異なる表色空間の間での色変換は変換式によって一義的に定まるものではなく、それぞれの成分値を座標とする色空間について相互に対応関係を求めておき、この対応関係を記憶した色変換テーブルを参照して逐次変換する必要がある。テーブルとする関係上、成分値は階調値として表され、三次元の座標軸を備えている256階調の場合には、約1670万個(256×256×256)の要素の色変換テーブルを持たなければならない。効率的な記憶資源の利用を考えた結果、すべての座標値についての対応関係を用意しておくのではなく、通常は適当なとびとびの格子点について対応関係を用意しておき、補間演算を併用するようにしている。この補間演算はいくつかの乗算や加算を経て可能*

$$y_p = 0.30R_p + 0.59G_p + 0.11B_p \quad \dots (2)$$

とする。このようにすれば、三回の乗算と二回の加算だけで輝度値を求めることができるようになる。そして、全階調分に相当する配列の変数領域を利用して度数分布を求める。

【0080】本実施形態においては、RGBの表色空間を対象としている結果、このような変換式を採用して※20

$$y_p = (R_p + G_p + B_p) / 3 \quad \dots (3)$$

というように簡略化することも不可能ではないし、さら★ ★には、

$$y_p = G_p \quad \dots (4)$$

というように、(3)式においても最も割合の大きい緑の成分値を輝度値としてしまうことも可能である。

【0081】間引き処理では、選択した画素についてRGBの画像データから同時に輝度を求めて分布をとる。最終的にはステップS114にてこの分布に基づいてその広がり量に対応する標準偏差を求めることになるが、その前に考慮しておく事項がある。

【0082】一つ目は画像が白黒画像のような二値画像である場合である。白黒画像を含めて二値画像であればコントラストの強調という概念は不適切である。図11に示すような白黒画像があったとすると、この画像に対する輝度分布は図12に示すように階調数の割り当て範囲内で両端に集中する。それも、基本的には階調「0」と階調「255」に集中する。

【0083】従って、ステップS104で白黒チェックを行う場合には、階調「0」と階調「255」の画素数の和が、間引いて選択した画素数と一致するか否かで判断できる。そして、白黒画像の場合であれば以下の処理を実行することなく処理を中断するためにステップS106にて非拡大処理を実行する。本実施形態においては分布抽出処理と輝度変換処理とを大きく分けているので、この非拡大処理では後段の輝度変換処理も実行しないようなフラグを立てて当該分布抽出処理を終了している。

【0084】二値データは白黒だけに限らず、色の付いた二値データもあり得る。このような場合も同様にコントラストの強調を図る処理は不要であり、分布状態を調

*となるものであるため、演算処理量は膨大となってくる。

【0078】すなわち、フルサイズの色変換テーブルを使用するのであれば処理量としては少なくなるもののテーブルサイズが非現実的な問題となり、テーブルサイズを現実的なサイズにすれば演算処理量が非現実的となることが多い。

【0079】このような状況に鑑み、本実施形態においては、テレビジョンなどの場合に利用されているように、RGBの三原色から輝度を求める次式の変換式を採用している。すなわち、P点での輝度 y_p についてはRGBの成分値(R_p, G_p, B_p)から、

※るが、その背景には各成分値が色の明るさを示しているので、それぞれの成分値を単独で見た場合に輝度に線形に対応しているという性質がある。従って、よりおおざっぱに言えばそれぞれの加算割合を考慮することなく単に

べて二つの値(一方は概ね「0」)にしか分布が集中していなければ二値データとして処理の中断を図ればよい。

【0085】二つ目は画像がビジネスグラフのようなものか写真のような自然画であるか否かを考慮する。自然画においてはコントラストの強調という処理が要求される場合があるものの、ビジネスグラフであるとか絵画のようなものではコントラストの強調を図らない方が好まれる場合が多い。従って、ステップS108では自然画か否かのチェックを行う。

【0086】自然画では陰影を含めて色数が極めて多いがビジネスグラフやドロー系などのある種の絵画では色数が限られていることが多い。従って、色数が少なければ自然画ではないと判断することが可能である。色数を正確に判断しようとすれば上述したように1670万色のうちの何色を使用しているかを判別する必要があるが、現実的ではない。一方、ビジネスグラフのような極めて色数が少ない場合には異なる色であって同じ輝度になる確率は低い。すなわち、輝度によって概ねの色数を判断できる。色数が少なければ輝度の分布もまばらであり、ビジネスグラフのようなものでは線スペクトル状に表れる。このようなことから、ステップS108では256階調の輝度のうち分布数が「0」でない輝度値がいくつ表れているかカウントする。そして、概ね1/4となる「64」色(階調)以下であれば自然画でないと判断し、二値データの場合と同様、ステップS106にて非拡大処理を実行する。むろん、しきい値となる「6

4) 色 (階調) 以下か否かについては適宜変更可能である。

【0087】また、分布が線スペクトル状か否かは分布数が「0」でない輝度値の隣接割合で判断することも可能である。すなわち、分布数が「0」でない輝度値であって隣接する輝度値に分布数があるか否かを判断する。隣接する二つの輝度値のうち少なくとも一方で隣接していれば何もせず、両方で隣接していない場合にカウントを行い、その結果、「0」でない輝度値の数とカウント値との割合で判断すればよい。例えば、「0」でない輝度値の数が「64」であって、隣接しないものの数が「64」であれば線スペクトル状に分布していることが分かる。

【0088】さらに、オペレーティングシステムを介して画像処理プログラムが実行されているような場合には、画像ファイルの拡張子で判断することも可能である。ビットマップファイルのうち、特に写真画像などではファイル圧縮がなされ、その圧縮方法を表すために暗示の拡張子が利用されることが多い。例えば、「JPG」という拡張子であれば、JPEGフォーマットで圧縮されていることが分かる。オペレーティングシステムがファイル名を管理していることから、プリンタドライバなどの側からオペレーティングシステムに問い合わせを出せば、同ファイルの拡張子が回答されることになるため、その拡張子に基づいて自然画であると判断してコントラストの強調を行うようにすればよい。また、「XLS」というようなビジネスグラフに特有の拡張子であればコントラストの強調を行わないと判断することもできる。

【0089】三つ目に考慮することは、図13に示すように画像の周りに枠部があるか否かである。このような枠部が白色または黒色であれば、その輝度分布は図14*

$$\sigma = \{ (1/n) \times \sum_{p=1}^n (y_p - y_m)^2 \}^{1/2} \quad \dots (5)$$

y_p : 各画素の輝度
 y_m : 各画素の輝度の平均値

【0094】標準偏差は輝度分布の広がり量に対応するものであるが、広がり量を表す意味では分散を利用してよい。

【0095】以上の処理が分布検出処理に該当し、次に、このようにして求めた輝度分布の広がり量である標準偏差 σ に基づいて画像データの変換を行なう輝度変換処理について説明する。なお、上述したようにステップS106にて非拡大処理を実行した場合には、ステップS202にて所定のフラグを参照してそれを検知し、以※

$$Y = y$$

というように正比例の関係にある場合、図15に示すように、再現可能範囲内の中央部分を基準として、変換前に割り当てられている階調範囲 r_0 と変換後に割り当て

*に示すように、階調数の割り当て範囲内における両端に線スペクトル状に表れるとともに、内部の自然画に対応して両端以外の内側に滑らかな輝度分布としても表れる。

【0090】むろん、枠部を輝度分布の考慮に入れない方が適切であるため、ステップS108の枠部のチェックでは階調「0」と階調「255」の画素数の和が十分に大きく、かつ、間引いて選択した画素数とは一致しないかを判断し、肯定的ならば枠部があると判定してステップS112にて枠部処理を実施する。この枠部処理では、枠部を無視するために輝度分布のうち階調「0」と階調「255」の画素数を「0」にセットする。これにより、以下の処理では枠部がないものと同様に扱うことができる。

【0091】この例では白色または黒色の枠部を対象としているが、特定の色の枠がある場合も考えられる。このような場合、輝度分布が描く本来の滑らかなカーブの中で突出する線スペクトル状のものが表れる。従って、隣接する輝度値の間で大きく差が生じている線スペクトル状のものについては枠部として考えて輝度分布の対象としないようにすればよい。この場合、枠部以外でその色を使用していることがあり得るので、両隣の輝度値の平均を割り当てるようにしても良い。

【0092】以上のような考慮を経た上で、コントラストの強調を行う場合にはステップS114で輝度分布の標準偏差を求めるとともに、後段の輝度変換処理のためにメジアン y_m を求めておく。標準偏差については二つの考え方が本実施形態においては、次式に基づいて演算する。

【0093】

【数1】

※下の処理を行うことなく当該画像処理を終了する。

【0096】輝度変換処理では、輝度分布の広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる。ここで、分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てるパターンについて説明する。変換前の輝度 y (入力) と変換先の輝度 Y (出力) が、

$$\dots (6)$$

られる階調範囲 R_0 は一致している。しかしながら、図16に示すように入出力の対応関係がいわゆるS字カーブとなると変換前に割り当てられている階調範囲 r_0 に

対して変換後に割り当てられる階調範囲R1, R2は大きくなり、割り当てられた階調数が多くなったことになる。一方、入力における低輝度側と高輝度側における階調範囲r0を外れた範囲についていえば、変換後に割り当てられる階調範囲は少なくなったことになる。

【0097】すなわち、このような対応関係こそ、分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てることを意味する。ここにおいて、この対応関係を実現する具体的な割り当て手法は各種のものが可能である。図17は階調範囲の中心位置ymidから高輝度側の階調範囲上端までの領域に対して $\gamma < 1$ の γ 補正を施したものであり、変換前の中心位置ymidから上方側四分点yq3までの階調範囲rに対する変換後の階調範囲Rは拡大している。同様*

$$\gamma 1 = (\sigma \text{std_limit} / \sigma) ** a$$

$\gamma > 128$ では、

$$\gamma 2 = (\sigma / \sigma \text{std_limit}) ** a$$

とし、ステップS204にてこれらのパラメータ演算を実行する。なお、上述したようにこのパラメータ演算こそ階調数割当手段を構成する。ここにおいて、 $\sigma \text{std_limit}$ とaは変換結果を考慮して実験的に求めて与えたパラメータであり、本実施形態においては $\sigma \text{std_limit}$ を「128」とするとともにaを「0.1」としている。標準偏差 σ は概して「128」よりも小さな値となるからこれらの関係式では標準偏差 σ が大きいと、 $\gamma 2$ と $\gamma 1$ はそれぞれ「1」に近づくことになり、S字カーブの傾斜は緩やかになる。これは、広がり量が大きいときに中心位置ymidを中心とする階調範囲rに対して変換先の階調範囲Rはさほど広くならないことを意味しており、より具体的には画像データの輝度が広く分布しているときには輝度範囲を拡大するような変換を行わないことを意味する。これに対して、標準偏差 σ が小さいと、 $\gamma 2$ と $\gamma 1$ はそれぞれ「1」から離れることになり、S字カーブの傾斜は急になる。これは、広がり量が小さいときに中心位置ymidを中心とする階調範囲rに対して変換先の階調範囲Rが広く拡大されることを意味しており、より具体的には画像データの輝度が狭い範囲にしか分布していないときには輝度範囲を拡大させる変換を行なうことを意味する。

【0099】この例のように、階調範囲を低輝度側と高輝度側との二つに分けるとともにそれぞれに γ 補正を掛けるにあたり、 γ が互いに逆数となる関係を与えるようにすると、低輝度側と高輝度側との接続点で滑らかに接続することになり、良好なS字カーブを与えることができる。むろん、低輝度側と高輝度側とによって γ 補正の極性を変えること自体がS字カーブの対応関係を形成し、変換前の輝度yに対して変換後の輝度Yを大きく変化させることができるようになる。

【0100】本実施形態においては、S字カーブの対応関係を γ 補正によって成立させているが、図19には階

*に図18は階調範囲の中心位置ymidから低輝度側の階調範囲下端までの領域に対して $\gamma > 1$ の γ 補正を施したものであり、変換前の中心位置ymidから下方側四分点yq1までの階調範囲rに対する変換後の階調範囲Rは拡大している。

【0098】一方、これらの場合において、変換前の階調範囲rに対する変換後の階調範囲Rの比は γ の与え方によって変化してくる。本実施形態においては、かかる比を輝度分布の広がり量である標準偏差 σ に基づいて制御している。すなわち、階調範囲の中心位置ymidを「128」として、この中心位置ymid以下では $\gamma 1$ を与えるとともに、中心位置ymidより大きい範囲では $\gamma 2$ を与えるものとする、 $\gamma \leq 128$ では、

$$\dots (7)$$

$$\dots (8)$$

階調範囲の中心位置ymidの前後において $Y = f \cdot y + g$ なる線形の対応関係で実現する例を示している。この例では下方側四分点yq1以下と上方側四分点yq3以上の領域で再び線形の対応関係を形成している。この例においても標準偏差 σ が大きいときに傾斜fを「1」に近づけ、標準偏差 σ が小さいときに傾斜fを「1」よりも大きくなるように対応づければよい。むろん、この場合においては対応関係の急激な変化を防止するため、図20に示すように二つの対応直線を滑らかに接続するようにしても良い。

【0101】一方、輝度分布が階調範囲の中心に収まっている場合は上述したような $\gamma 1$, $\gamma 2$ の設定だけで良好な輝度変換が可能となるが、図21に示すように、輝度分布のメジアンyMeがやや低輝度側に寄っていたり、図22に示すように、輝度分布のメジアンyMeがやや高輝度側に寄っていたりする場合もある。

【0102】これに対し、図23に示す例では全範囲に対して $\gamma < 1$ の γ 補正を施しており、この場合は変換前の低輝度側の階調範囲rに対する変換後の階調範囲Rは拡大しているし、図24に示す例では全範囲に対して $\gamma > 1$ の γ 補正を施しており、この場合は変換前の高輝度側の階調範囲rに対する変換後の階調範囲Rは拡大している。

【0103】従って、ステップS114にて求めたメジアンyMeと階調範囲の中央位置である「128」との大小関係を比較し、図21に示すようにメジアンyMeが低輝度側の領域に偏っているようであれば、図23に示すような全範囲に対して $\gamma < 1$ の γ 補正を施すことにより、変換前に分布密度の高かった低輝度側の階調範囲rが拡大することになる。また、図22に示すようにメジアンyMeが高輝度側の領域に偏っているようであれば、図24に示すような全範囲に対して $\gamma > 1$ の γ 補正を施すことにより、変換前に分布密度の高かった高輝度側の

階調範囲 r が拡大することになる。このようにして必ずしも S 字カーブの対応関係とすることなく階調数の割り当ての拡大や縮小は可能である。むしろ、これらの場合においても、 γ は $\gamma < 1$ とするか $\gamma > 1$ とするかに応じて (7) 式や (8) 式に基づいて決定すればよい。

【0104】さらには、図25に示す例では、階調「0」、下方側四分点 y_{q1} 、中心位置 y_{mid} 、上方側四分点 y_{q3} 、階調「255」という五点を基準点としつつ、階調「0」と中心位置 y_{mid} と階調「255」に対しては $Y = y$ としつつ、下方側四分点 y_{q1} と上方側四分点 y_{q3} における変換点を標準偏差に基づいて決定する。そして、これらの五点を結ぶ対応関係をスプライン補間演算やニュートン補間で求めるようにしてもよい。むしろ、中心位置 y_{mid} から下方側の三点や上方側の三点をそれぞれスプライン補間演算やニュートン補間で求めるようにしてもよい。

【0105】ところで、変換前の階調範囲に対して余りにも大きな階調範囲を割り当てるとすると、却って好ましくないことになる場合もある。夕方のような薄暮の状態では最も明るい部分から暗い部分までのコントラスト

$$Y = 128 * (y / 128) ** \gamma 1$$

$y > 128$ では、

$$Y = 128 * \{ (y - 128) / 128 \} ** \gamma 2 + 128 \quad \dots (10)$$

しかしながら、メジアン y_{Me} に基づいて γ 補正の変換点※

$$Y = y_{Me} * (y / y_{Me}) ** \gamma 1 \quad \dots (11)$$

$y > y_{Me}$ では、

$$Y = y_{Me} * \{ (y - y_{Me}) / y_{Me} \} ** \gamma 2 + y_{Me} \quad \dots (12)$$

とすれば、メジアン y_{Me} を中心として高輝度側と低輝度側とで輝度変換の極性を反転させた S 字カーブとなり分布密度の高い辺りを中心に両側に階調数を多く割り当てることができ、全体の明るさにさほど影響を与えることなく変換することができるようになるなどの効果がある。

【0110】このようにして演算した変換テーブルが形成されたところで画像データを変更することが可能になる。

【0111】最後に、ステップ S208 にて画像データの変換を行う。ここまでは輝度を変換するための対応関係を求めてきており、例えば、RGB 座標軸における成分値 (R_p, G_p, B_p) についての変換関係ではなかった。しかしながら、(2) 式の変換式は、この RGB の成分値 (R_p, G_p, B_p) との対応関係においても当てはめることができる。また、輝度 y 、 Y が階調「0」～階調「255」であるのに対応して RGB の各成分値 (r, g, b)、(R, G, B) も同じ範囲となっており、上述した輝度 y 、 Y の変換テーブルをそのまま利用すればよいといえる。

【0112】従って、ステップ S208 では全画素の画

*ラストを大きく拡大しようとする結果、昼間の画像のように変換されてしまいかねない。このような変換は希望されないので、拡大率には制限を設けていおき、 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ ともに制限する。例えば、 $\gamma 2 < 0.7$ となっても、 $\gamma 2 = 0.7$ とし、 $\gamma 1 > 1.3$ となっても、 $\gamma 1 = 1.3$ とする。

【0106】以上のようにして、本実施形態ではパラメータ $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ を得ることができ、ステップ S204 を終了する。なお、このような階調数の割り当ての変更は、言葉を換えると量子化ビット数の割り当てを変更するともいえる。

【0107】ところで、輝度の変換時に、毎回、 γ 補正による演算を実行するのは非合理的である。というのは、輝度 y の取りうる範囲が「0」～「255」でしかあり得ないため、予め輝度 y が取りうる全ての値に対応して変換後の輝度 Y を求めておくことも可能だからである。従って、ステップ S206 にてこの対応関係を求め、図26に示すようなテーブルとして記憶しておく。

【0108】ここにおいて、対応関係の具体的な演算は次のようにする。

$$【0109】 y \leq 128 \text{ では、} \quad \dots (9)$$

※を変えることも可能である。すなわち、 $y \leq y_{Me}$ では、

30 像データ (r, g, b) について図26に示す変換テーブルを参照し、変換後の画像データ (R, G, B) を得るという処理を繰り返すことになる。

【0113】次に、上記構成からなる本実施形態の動作を順を追って説明する。

【0114】スキャナ11などで写真を撮像したとすると、同写真を RGB の階調データで表した画像データがコンピュータ21に取り込まれ、CPUは図5及び図6に示す画像処理のプログラムを実行して画像データのコントラストを強調する処理を実行する。

40 【0115】まず、ステップ S102 では画像データを所定の誤差内となる範囲で間引き、選択した画素についての輝度 y を求めて分布を取る。このままの分布を使用することはできず、まず、画像が白黒のような二値画像でないかステップ S104 にて判断するとともに、ステップ S108 では自然画か否かを判断する。二値画像である場合や自然画でない場合などを除き、ステップ S110 では画像データに枠部がないか判断し、枠部があれば除いて得られた輝度分布についてステップ S114 にて標準偏差 σ を求める。本実施形態においては、標準偏差 σ を求めるだけでもよいが、 γ 補正の極性変換点を輝

度分布に合わせて変更する場合にはメジアン y_{Me} を求め
ておく。

$$\gamma 1 = (\sigma_{std_limit} / \sigma) ** a \quad \dots (7)$$

$$Y = 128 * (y / 128) ** \gamma 1 \quad \dots (9)$$

$y > 128$ では、

$$\gamma 2 = (\sigma / \sigma_{std_limit}) ** a \quad \dots (8)$$

$$Y = 128 * \{ (y - 128) / 128 \} ** \gamma 2 + 128 \quad \dots (10)$$

なる関係式より、ステップS204にてパラメータ γ
1、 $\gamma 2$ を求めるとともに、ステップS206では輝度
 y から輝度 Y への変換関係をテーブルに記憶する。そし
て、ステップS208にて完成した変換テーブルを参照
して全画素についての画像データを変換する。

【0117】むろん、上述したように二値画像や自然画
でない場合においてはかかる画像処理は行われないが、
本発明の画像処理が行われた場合には、写真の状態では
非常にコントラストが弱かったにもかかわらず、輝度の
範囲を広げるように補正することにより、明暗がはつき
りして鮮明な画像を得られるようになる。

【0118】なお、上述した実施形態においては、 $\gamma 1$
や $\gamma 2$ を求める際のパラメータ σ_{std_limit} 、 a を一定
としているが、コンピュータ21上では所定のGUIを
介してユーザーが選択できるようにしても良い。また、
ユーザーが画像データの一部を指定して当該範囲内での
みかかるコントラストの強調処理を実行するようにする
ことも可能である。

【0119】このように、ステップS102で間引きす
るなどしながら画像データの画素について輝度 y の分布
を求めた後、ステップS114にてその輝度分布の広がり
量に対応する標準偏差 σ を求め、同標準偏差 σ に基づ
いてステップS204にてS字カーブの対応関係を形成
するための γ 補正のパラメータ($\gamma 1$ 、 $\gamma 2$)を演算す
るようにしているため、ステップS208にて画像デー
タ変換して変換元の輝度 y における分布密度の高い領域
には多くの階調数を割り当てるとともに分布密度の少な
い領域には少ない階調数を割り当てるといった作業を自
動化し、非熟練者でも容易にコントラストの強調を行う
ことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる画像処理装置が適
用される画像処理システムのブロック図である。

【図2】同画像処理装置の具体的ハードウェア構成例を
示すブロック図である。

【図3】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略
ブロック図である。

【図4】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略
ブロック図である。

【図5】本発明の画像処理装置における輝度の分布検出
処理部分を示すフローチャートである。

【図6】本発明の画像処理装置における輝度変換処理部

* 【0116】輝度分布の標準偏差 σ が得られたら、 $y \leq$
128では、

分を示すフローチャートである。

【図7】変換元の画像における座標を示す図である。

【図8】サンプリング周期を示す図である。

【図9】サンプリング画素数を示す図である。

【図10】変換元の画像とサンプリングされる画素の関
係を示す図である。

【図11】白黒の画像を示す図である。

【図12】白黒の画像の輝度分布を示す図である。

【図13】枠部のある画像を示す図である。

【図14】枠部のある画像の輝度分布を示す図である。

【図15】階調数の割り当てを変更しない場合の変換前
の輝度と変換後の輝度との関係を示すグラフである。

【図16】変換前の輝度と変換後の輝度とが γ 補正によ
ってS字カーブの対応関係となるグラフである。

【図17】高輝度側の領域で $\gamma < 1$ の γ 補正をかけた場
合のグラフである。

【図18】低輝度側の領域で $\gamma > 1$ の γ 補正をかけた場
合のグラフである。

【図19】変換前の輝度と変換後の輝度とが線形の変換
でS字カーブの対応関係となるグラフである。

【図20】同対応関係で変換特性の変換点で滑らかに変
換されるようにする場合の変形例である。

【図21】メジアンが低輝度側に寄っている場合の輝度
分布を示す図である。

【図22】メジアンが高輝度側に寄っている場合の輝度
分布を示す図である。

【図23】全領域で $\gamma < 1$ の γ 補正をかけた場合のグラ
フである。

【図24】全領域で $\gamma > 1$ の γ 補正をかけた場合のグラ
フである。

【図25】特定した変換点を補間法で接続する場合のグ
ラフである。

【図26】輝度分布を拡大する際の変換テーブルを示す
図である。

【符号の説明】

10…画像入力装置

11…スキャナ

11b…スキャナ

12…デジタルスチルカメラ

12a…デジタルスチルカメラ

12b…デジタルスチルカメラ

13b…モデム

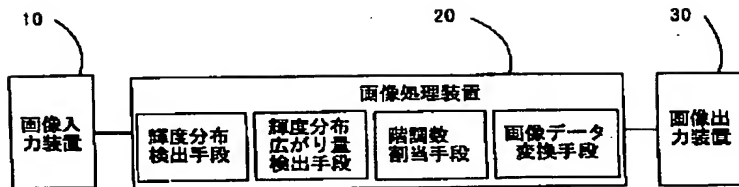
23

24

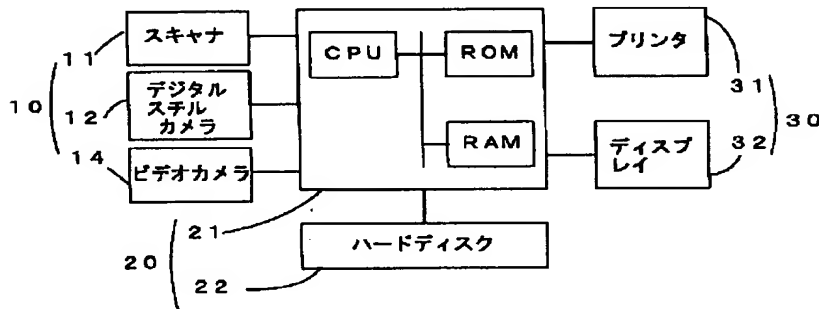
20…画像処理装置
21…コンピュータ
22…ハードディスク
30…画像出力装置
31…プリンタ

31a…プリンタ
31b…プリンタ
32…ディスプレイ
32a…ディスプレイ

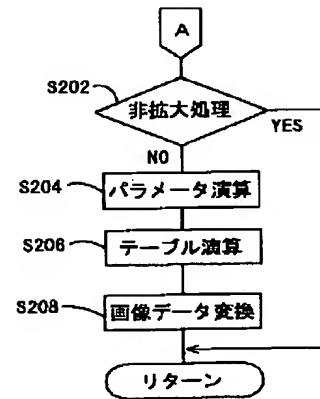
【図1】



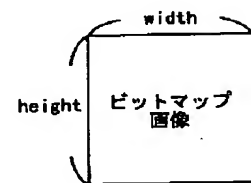
【図2】



【図6】

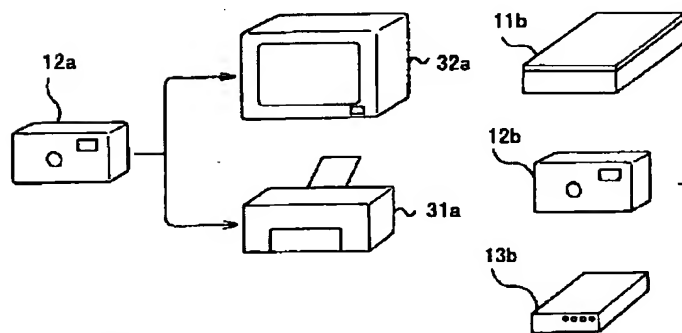


【図7】

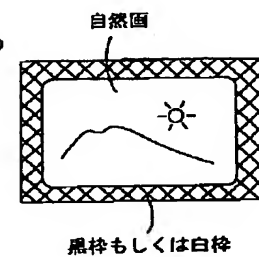


【図3】

【図4】



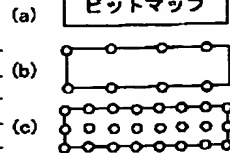
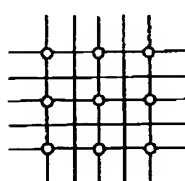
【図13】



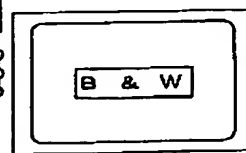
【図8】

【図10】

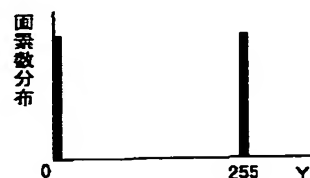
ratio=2



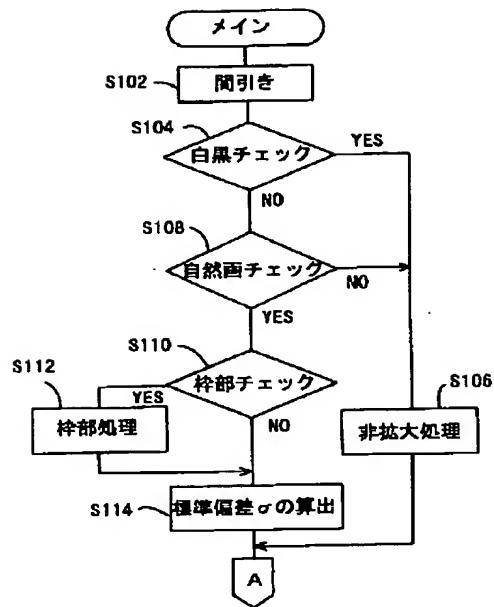
【図11】



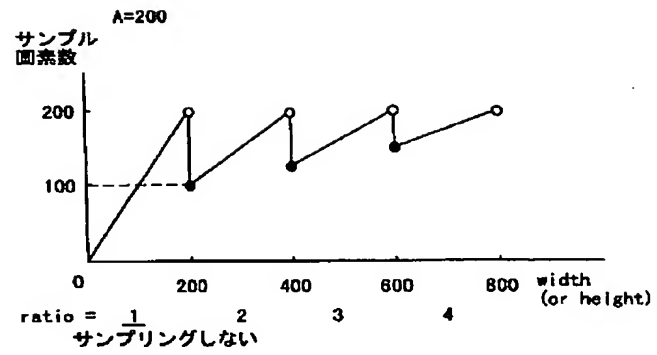
【図12】



【図5】



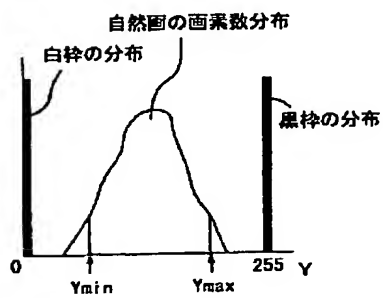
【図9】



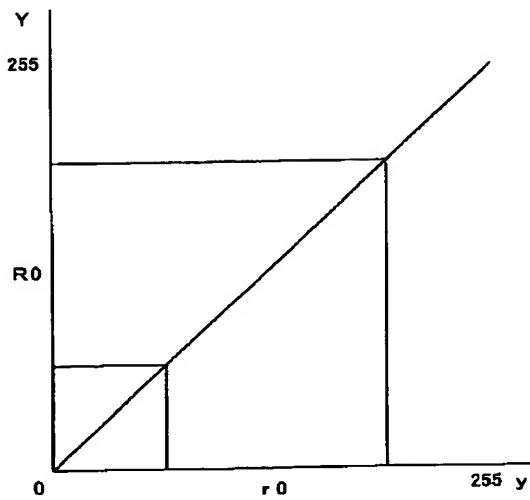
【図26】

y	Y
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮

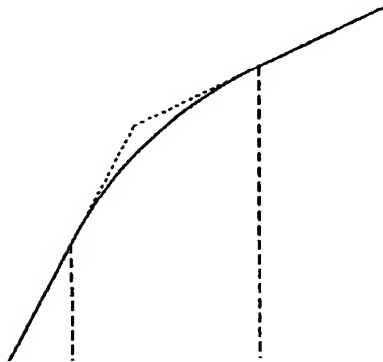
【図14】



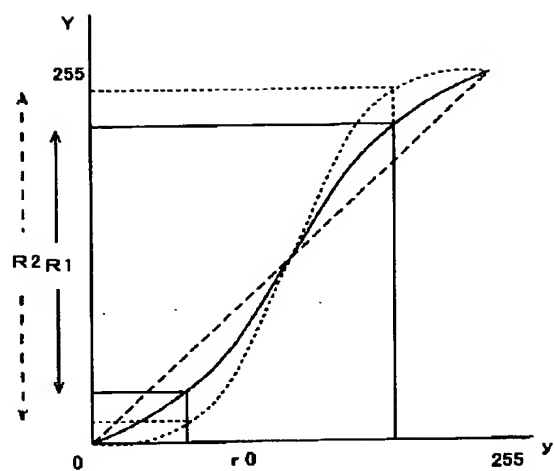
【図15】



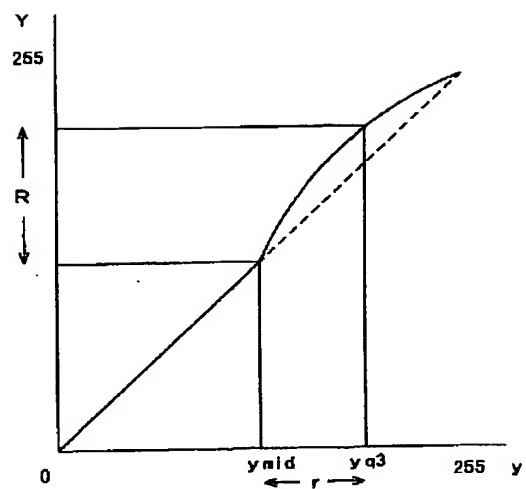
【図20】



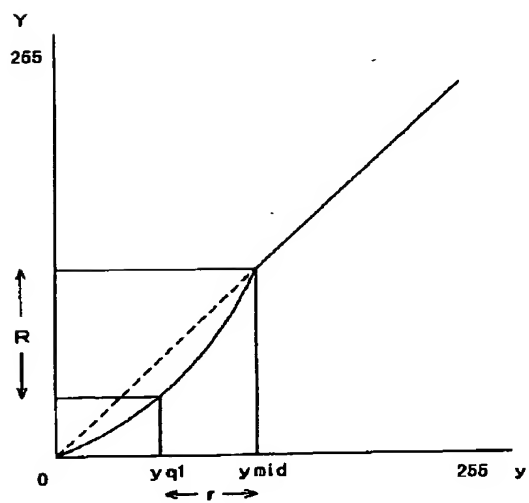
【図16】



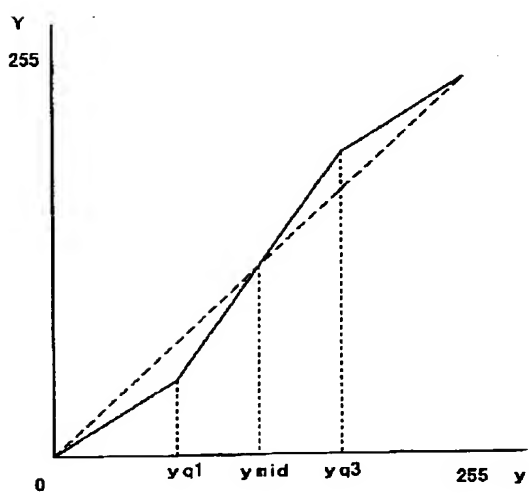
【図17】



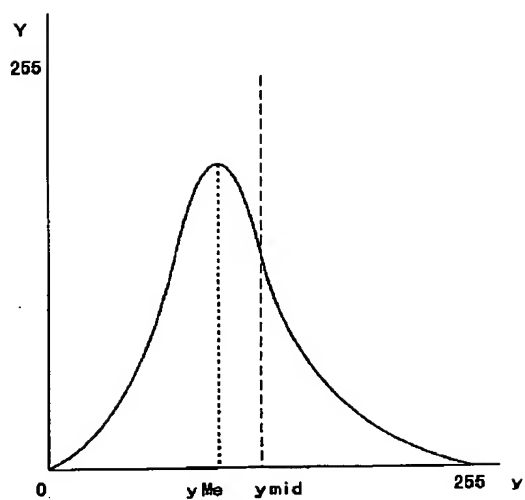
【図18】



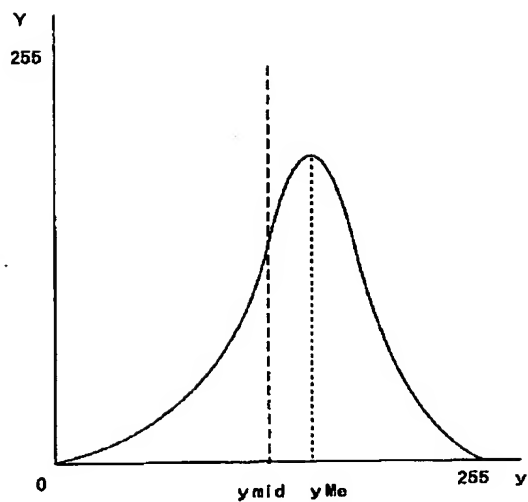
【図19】



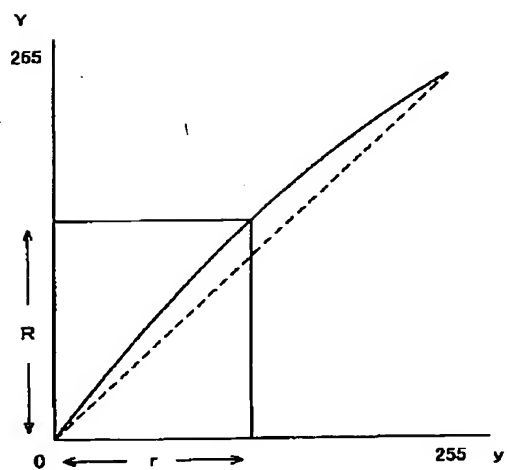
【図21】



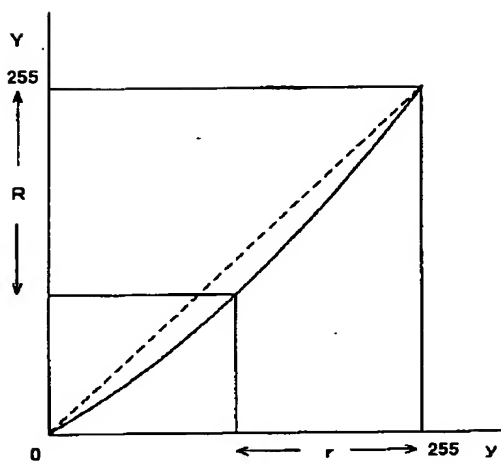
【図22】



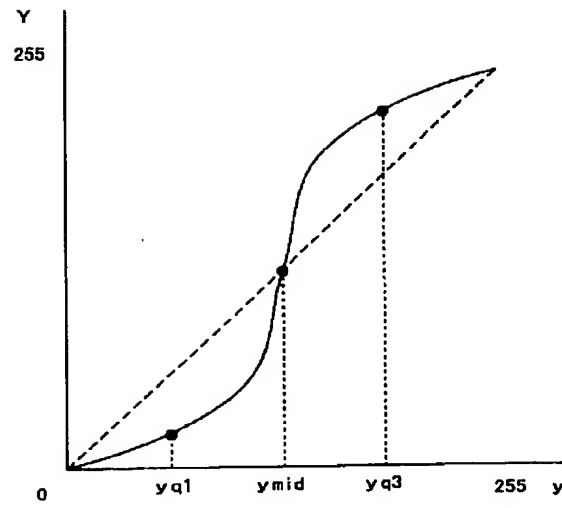
【図23】



【図24】



【図25】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] By inputting this brightness equivalent value, and performing and outputting predetermined transform processing about the brightness equivalent value of the predetermined gradation of each pixel unit in dot-matrix-like image data It is the image processing system with which the conversion which makes contrast emphasize by the relation between an input and an output was made to be performed. The image processing system characterized by assigning the small number of gradation to the small range of distribution density, computing the amount of breadth of this luminance distribution in quest of the luminance distribution in the above-mentioned image data, and giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth.

[Claim 2] It is the image processing system characterized by for the amount of breadth of the above-mentioned luminance distribution using the value corresponding to standard deviation in an image processing system given in above-mentioned claim 1, enlarging an I/O ratio when standard deviation is small while making an I/O ratio small and equalizing assignment of the number of gradation, when the standard deviation of luminance distribution is large, and amplification-izing quota change of the number of gradation.

[Claim 3] The image processing system characterized by setting up the value of gamma so that the variation by gamma amendment may become small when standard deviation is large while performing gamma amendment to above-mentioned claim 2 in the image processing system of a publication at luminance distribution, and setting up the value of gamma so that the variation of gamma amendment may become large, when standard deviation is small.

[Claim 4] The image processing system characterized by performing brightness conversion of outline the curve of S characters by the relation between an input and an output by reversing the polarity of brightness conversion by the high brightness and low brightness side on the basis of this outline center position while asking above-mentioned claim 3 for the outline center position of luminance distribution in the image processing system of a publication.

[Claim 5] The image processing system characterized by calculating and memorizing the brightness of a conversion place within limits which the brightness of a changing agency can take, and stirring up and changing this response relation at the time of conversion in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 4.

[Claim 6] The image processing system characterized by asking for the operation of brightness by linearity addition of this component value when expressed by two or more component values to which image data corresponded to brightness in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 5.

[Claim 7] The image processing system characterized by performing the infanticide corresponding to predetermined extractability about image data, and searching for luminance distribution in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 6.

[Claim 8] The image processing system characterized by securing the predetermined number of extracts to above-mentioned claim 7 in the image processing system of a publication at the short range side of a

lengthwise direction and a longitudinal direction.

[Claim 9] The image processing system characterized by setting a limit as above-mentioned claim 1 - claim 8 in the image processing system of a publication at emphasis extent of contrast.

[Claim 10] The image processing system characterized by not emphasizing contrast if it is binary picture data while judging binary picture data based on luminance distribution in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 9.

[Claim 11] The image processing system characterized by judging that it is monochrome binary picture data while luminance distribution is concentrating on above-mentioned claim 10 to the ends of reproducible within the limits in the image processing system of a publication.

[Claim 12] The image processing system characterized by not using the data of a frame part for emphasis of contrast if there is a frame part while judging the frame part of image data based on the projecting luminance distribution in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 11.

[Claim 13] The image processing system characterized by judging with the luminance distribution currently concentrated on above-mentioned claim 12 at the edge in reproducible within the limits in the image processing system of a publication being a frame part.

[Claim 14] The image processing system characterized by not emphasizing contrast in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 13 when image data is not natural drawing.

[Claim 15] The image processing system characterized by having a natural drawing judging means to judge with the above-mentioned image data not being natural drawing when luminance distribution exists in above-mentioned claim 14 in the shape of a spectrum in the image processing system of a publication.

[Claim 16] By inputting this brightness equivalent value, and performing and outputting predetermined transform processing about the brightness equivalent value of each pixel unit in dot-matrix-like image data. In changing the letter of outline the curve of S characters by the relation between an input and an output, in quest of the luminance distribution in the above-mentioned image data, the amount of breadth of this luminance distribution is computed. The image-processing approach characterized by assigning the small number of gradation to the small range of distribution density, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the image processing system and the image-processing approach of making the contrast of dot-matrix-like image data emphasize about an image processing system and the image-processing approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] A photograph is incorporated with a scanner or the image data photoed by the digital still camera is constituted in the shape of a dot matrix. Although the incorporated image data should just be in a desirable condition, in some cases, I want to make the correction according to liking taking advantage of the property of a digital image. When contrast is weak especially, if it is the photograph which used the old color film, correction is difficult, and if such a photograph is the digital image of what must be retaken, emphasis of contrast is also possible for it using image restoration software etc.

[0003] Namely, various kinds of corrections are possible for an operator by using image restoration software, in order to correct such digital image data conventionally, and starting on a computer. For example, if it is emphasis of contrast which was mentioned above, it is possible by carrying out amplification actuation of brightness. By making the response relation between the brightness of a changing agency, and the brightness of a conversion place more specifically change into the condition of having distorted in the shape of S character moderately from the direct proportion condition, it can match so that brightness with the existing width of face in a changing agency may serve as larger width of face at a conversion place.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional image processing system mentioned above, although the processing which makes contrast emphasize by actuation of an operator was possible, the value of a required parameter had to be given by intuition and had technical problems of operability -- cannot emphasize contrast satisfactorily but the photograph of dusk becomes like high noon -- for the person unfamiliar to processing of image data.

[0005] This invention was made in view of the above-mentioned technical problem, and aims at offer of the image processing system which can make actuation depending on an operator's intuition unnecessary, and the image-processing approach.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, invention concerning claim 1 By inputting this brightness equivalent value, and performing and outputting predetermined transform processing about the brightness equivalent value of the predetermined gradation of each pixel unit in dot-matrix-like image data It is the image processing system with which the conversion which makes contrast emphasize by the relation between an input and an output was made to be performed. In quest of the luminance distribution in the above-mentioned image data, the amount of breadth of this luminance distribution is computed, and it has considered as the configuration which assigns the small

number of gradation to the small range of distribution density, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth.

[0007] In invention constituted as mentioned above, for dot-matrix-like image data, first, the luminance distribution in image data is searched for, and the amount of breadth of this luminance distribution is computed. Since it can say that the amount of breadth of luminance distribution expresses the width of face of contrast indirectly, the small number of gradation is assigned to the small range of distribution density, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth. For example, if the number of gradation is given so that the width of face may be expanded, while luminance distribution is concentrating on a certain width of face, contrast will be emphasized and light and darkness will clarify, it is convenient even if it reduces the number of gradation currently assigned to a part which luminance distribution is not concentrating.

[0008] Of course, when there is no concentration of luminance distribution and it has spread in ***** , it is necessary not to dare change assignment of the number of gradation.

[0009] The activity which calculates the amount of breadth of such luminance distribution is depended for and detected by the conventional actuation to the intuition which the operator was performing, and actuation which range to assign many numbers of gradation in according to this amount of breadth is equivalent to setting up the parameter which the operator had given.

[0010] In calculating the amount of breadth from luminance distribution, in here, various kinds of technique is possible. The value corresponding to the known amount of breadth may be calculated, a measure may be taken for mitigating computational complexity, and the amount of breadth may be calculated. As a thing using the known amount of breadth, in the image processing system given in above-mentioned claim 1, when standard deviation is small, invention concerning claim 2 is considered as the configuration which enlarges an I/O ratio, while the amount of breadth of the above-mentioned luminance distribution uses the value corresponding to standard deviation, and it makes an I/O ratio small, when the standard deviation of luminance distribution is large.

[0011] In invention constituted as mentioned above, since a standard deviation expresses the amount of variations of each element to an average value, if there is much variation, it is unnecessary in conversion of brightness and unnecessary in conversion which enlarges an I/O ratio and amplification-izes quota change of the number of gradation. That is, since luminance distribution is not concentrating, it is not necessary to enlarge assignment of the number of gradation or to make it small. However, since variation will mean few things and luminance distribution will concentrate in that case, that a standard deviation is small gives many numbers of gradation to the large range of distribution density, and it makes contrast emphasize.

[0012] Of course, since a standard deviation is used as a thing showing variation, the division by the measurement size etc. is not necessarily needed [in / it is synonymous with distribution and / the count course].

[0013] If it corresponds to an I/O ratio in general and many numbers of gradation are given, giving many numbers of gradation or giving few will give more numbers of gradation than the number of gradation given by the input side, it will extend gradation within the limits of it, and will be in charge of emphasis of contrast. On the other hand, since the total of the number of gradation cannot be made to fluctuate, if many numbers of gradation are given to a certain range, it becomes impossible to give many numbers of gradation to the remaining range as the counteraction, and the number of gradation smaller than the number of gradation given by the input side will be given, and contrast will be narrowed within the limits of it.

[0014] Although it is also possible to define how how to give such a number of gradation changes for each gradation of every Invention which considers as a simpler example and starts claim 3 It has considered as the configuration which sets up the value of gamma so that the value of gamma may be set up so that the variation according to gamma amendment when standard deviation is large while carrying out gamma amendment to luminance distribution in an image processing system given in above-mentioned claim 2 may become small, and the variation of gamma amendment when standard deviation is small may become large.

[0015] It is what gives the response relation which it is unrelated to it being convex with the technique of gamma amendment, or becomes convex in invention constituted as mentioned above. When becoming convex, while many numbers of gradation will be assigned to a part for the first portion, when the small number of gradation will be assigned to a part in the second half and it becomes convex, while the small number of gradation will be assigned to a part for the first portion, many numbers of gradation will be assigned to a part in the second half. And the size of this allotment can be suitably adjusted by the variation by gamma amendment, and corresponds with the value of gamma to give.

[0016] As one response of this gamma amendment, invention concerning claim 4 is considered as the configuration which performs brightness conversion of outline the curve of S characters by the relation between an input and an output by reversing the polarity of brightness conversion by the high brightness and low brightness side on the basis of this outline center position while it asks above-mentioned claim 3 for the outline center position of luminance distribution in the image processing system of a publication.

[0017] In invention constituted as mentioned above, while carrying out gamma amendment of $\gamma < 1$ by the high brightness side in order to reverse the polarity of the brightness conversion by gamma amendment, by carrying out gamma amendment of $\gamma > 1$ by the low brightness side, a convex curve and a convex curve will continue and the so-called input/output relation of a S character curve is materialized. Since many numbers of gradation will be assigned to a part for the center section in here, if the continuing point of two curves is brought to the outline core of luminance distribution, it will become possible to assign many numbers of gradation to the range to expand luminance distribution.

[0018] In changing brightness by various kinds of technique, invention concerning claim 5 calculates and memorizes the brightness of a conversion place within limits which the brightness of a changing agency can take in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 4, and has considered stirring up and changing this response relation as the configuration at the time of conversion.

[0019] Although it is not impossible to calculate brightness each time based on a transformation, either, the range of the value which luminance distribution can take was decided. For this reason, if the brightness of a conversion place is beforehand calculated and memorized based on the brightness of a changing agency, it will become possible to change only by stirring up response relation at the time of conversion.

[0020] In changing brightness, image data may contain as data of brightness and that it is only indirect may contain the data of brightness. Of course, what is necessary is for what is necessary to be just to change it, if the data of direct brightness are included, and just to perform predetermined brightness conversion, after changing into the data of brightness, even when it is data of indirect brightness. However, it can be said that conversion of brightness must not necessarily be very exact and should just be known roughly.

[0021] Since the semantics does not necessarily require strict accuracy, invention concerning claim 6 has considered asking for the operation of brightness by linearity addition of this component value as the configuration, when expressed by two or more component values to which image data corresponded to brightness in the image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 5.

[0022] When image data is expressed by the so-called gradation data of RGB (red-green blue), each can say that each component value about red-green blue supports brightness. For this reason, linearity addition of this component value can be called what fully expresses brightness, and can serve as the very easy conversion technique.

[0023] It has considered as the configuration invention which does not necessarily need to search for the luminance distribution as an image about all the pixels of image data, for example, starts claim 7 as what is asked for the brightness about each pixel performing the infanticide corresponding to predetermined extractability to above-mentioned claim 1 - claim 6 about image data in the image processing system of a publication, and searching for luminance distribution.

[0024] Even if it culled out searching for distribution by predetermined extractability, without asking for brightness from the object, then all pixels, the luminance distribution of the accuracy of extent according to extractability can be acquired.

[0025] In here, although the technique to thin out is also various, invention concerning claim 8 has considered as the configuration that the predetermined number of extracts is secured to above-mentioned claim 7 in the image processing system of a publication at the short range side of a lengthwise direction and a longitudinal direction.

[0026] Although the image is superficial, the accuracy according to extractability will be held by securing a reason and the number of extracts which has been set to the side short at least in determining a certain extractability although the image data is also naturally distributed over a lengthwise direction and a longitudinal direction.

[0027] Furthermore, invention concerning claim 9 has considered setting a limit as above-mentioned claim 1 - claim 8 in the image processing system of a publication at emphasis extent of contrast as the configuration.

[0028] Naturally contrast is narrow. For example, it will become the scenery of daytime, if it is scenery in the evening, and it will be natural that the width of face of luminance distribution is narrow and this will be expanded beyond the need. The same example is also have set in other cases, and avoids this phenomenon by setting a limit as the amplification range of luminance distribution.

[0029] Furthermore, if it is binary picture data, invention concerning claim 10 has considered not emphasizing contrast as the configuration, while judging binary picture data based on luminance distribution in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 9.

[0030] Since it can say that there is no luminance distribution in semantics substantial about a binary picture, if binary picture data are judged from luminance distribution, it will be made not to perform emphasis of contrast.

[0031] Since binary picture data are also a thing with a certain color and are obtained, they can become two brightness which corresponds for carrying out nothing to owner ** of the color. Although it is also possible to judge whether it is the brightness of the color, invention which corresponds when there is no information which suggests it, and starts claim 11 has considered judging that it is monochrome binary picture data as the configuration, while luminance distribution is concentrating on above-mentioned claim 10 to the ends of reproducible within the limits in the image processing system of a publication.

[0032] That is, it can say that luminance distribution is concentrating on the ends of within the limits reproducible about monochrome image, and decision becomes possible.

[0033] Furthermore, if invention concerning claim 12 has a frame part, it is considered as the configuration which is not used for emphasis of contrast about the data of a frame part, while it judges the frame part of image data based on the luminance distribution which projects in an image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 11.

[0034] When processing an image, it may happen frequently to have a frame, and if it exists as a monochromatic frame, naturally only the luminance distribution corresponding to the color projects. Therefore, since it carries out with this projecting luminance distribution and the criteria of decision of emphasis, then effective decision become impossible, it is judged as a frame part and does not use for emphasis of contrast.

[0035] Furthermore, invention concerning claim 13 has considered as the configuration judging with the luminance distribution currently concentrated on above-mentioned claim 12 at the edge in reproducible within the limits in the image processing system of a publication being a frame part as the example.

[0036] It is frequently, is adopted, and may be generated also by the result of trimming, and a white frame or a black frame corresponds to the edge in reproducible within the limits. Therefore, the luminance distribution currently concentrated on this edge is judged to be a frame part.

[0037] By the way, in the image processing system given in above-mentioned claim 1 - claim 13, invention concerning claim 14 is considered as the configuration which does not emphasize contrast, when image data is not natural drawing.

[0038] What the straitness of the width of face of contrast tends to pose a problem from can be said to be that are natural drawing like a photograph and there is almost nothing about the need at a thing like business graph. On the contrary, adding a hand about a thing like business graph may bring a result changed with a maker's image. Therefore, he is trying to expand luminance distribution only in the case

of such natural drawing.

[0039] As an example of decision of being natural drawing, invention concerning claim 15 has considered as the configuration having a natural drawing judging means to judge with the above-mentioned image data not being natural drawing, when luminance distribution exists in above-mentioned claim 14 in the shape of a spectrum in the image processing system of a publication.

[0040] It can say that luminance distribution has width of face smoothly as a description of natural drawing. Therefore, if luminance distribution appears in the shape of a line spectrum, it will judge that it is not natural drawing and will not interfere in general. In invention concerning claim 15 constituted as mentioned above, when a natural drawing judging means judges the condition of luminance distribution and exists in the shape of a line spectrum, it judges with image data not being natural drawing, and thereby, amplification of luminance distribution is no longer performed.

[0041] Invention concerning claim 16 furthermore, by inputting this brightness equivalent value, and performing and outputting predetermined transform processing about the brightness equivalent value of each pixel unit in dot-matrix-like image data In performing conversion which makes contrast emphasize by the relation between an input and an output In quest of the luminance distribution in the above-mentioned image data, the amount of breadth of this luminance distribution is computed, and it has considered as the configuration which assigns the small number of gradation to the small range of distribution density, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth.

[0042] That is, there is no difference not only in the equipment which not necessarily has a stereo but in being effective as the approach.

[0043] By the way, such an image processing system contains various kinds of modes as thought of that it may be used in the condition of existing independently and having been included in a certain device, and invention. Moreover, it can change suitably that it is software or hardware etc.

[0044] Also in the printer driver changes into the image data corresponding to printing ink as the example based on the dot-matrix-like image data inputted, and a predetermined color printer is made to print The amount of breadth of this luminance distribution is computed searching for luminance distribution based on the brightness equivalent value of each pixel unit in image data. Giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth, it can consider as the configuration which transform processing is performed [configuration] an input, an output, and in between, and makes contrast emphasize so that it may become the response relation which assigns the small number of gradation to the small range of distribution density.

[0045] Namely, although a printer driver changes the inputted image data corresponding to printing ink The amount of breadth of this luminance distribution is computed searching for luminance distribution based on the brightness equivalent value of each pixel unit in image data at this time. Giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth, transform processing is performed an input, an output, and in between, and an input image is made to change and print so that it may become the response relation which assigns the small number of gradation to the small range of distribution density, and contrast may be made to emphasize.

[0046] When becoming the software of an image processing system as an example of embodiment of the thought of invention, naturally it exists on the record medium which recorded this software, and it must be said that it is used. of course, the record medium may be a magnetic-recording medium, may be a magneto-optic-recording medium, and can completely be considered the same way in any record media developed from now on. Moreover, about duplicate phases, such as a primary replica and a secondary replica, it is equivalent without room to completely ask. In addition, even when carrying out as the supply approach using a communication line, change and there is nothing for this invention to be used.

[0047] Furthermore, a part is software, when the part is realized by hardware, there is nothing that is completely different in the thought of invention, and it may be made into the thing of a gestalt which memorizes the part on the record medium and is read suitably if needed. Furthermore, it cannot be overemphasized that it can apply also in image processing systems, such as a color facsimile machine and a color copier.

[0048]

[Effect of the Invention] Since this invention judges automatically that emphasis extent of contrast explained above from the amount of breadth of luminance distribution, an image processing system with possible only a proper amount making contrast emphasize easily also by the unskilled operator can be offered.

[0049] Moreover, according to invention concerning claim 2, based on the standard deviation known well, an I/O ratio is only defined, and a configuration becomes easy.

[0050] Furthermore, according to invention concerning claim 3, since it is conversion by gamma amendment, a configuration becomes easy.

[0051] Furthermore, according to invention concerning claim 4, it becomes convertible [which it was distributed efficiently] to emphasize contrast by carrying out brightness conversion due to outline the response curve of S characters on the basis of the outline center position of luminance distribution.

[0052] Furthermore, according to invention concerning claim 5, conversion can be made easy.

[0053] Furthermore, according to invention concerning claim 6, it can ask now for brightness easily with the accuracy of required sufficient extent.

[0054] Furthermore, according to invention concerning claim 7, a throughput can be reduced.

[0055] Furthermore, according to invention concerning claim 8, the bias of the extracting point of an image is abolished and luminance distribution becomes easy to become accuracy.

[0056] Furthermore, contrast is emphasized too much and it can avoid changing the ambient atmosphere of an image according to invention concerning claim 9.

[0057] Furthermore, according to invention concerning claim 10, it can avoid emphasizing by judging the unnecessary conditions of contrast stretching easily, and according to invention concerning claim 11, monochrome image with much frequency can be judged further efficiently.

[0058] Furthermore, according to invention concerning claim 12, it can prevent that processing becomes incorrectness with the brightness of the frame part which tends to appear in an image, and according to invention concerning claim 13, a monochrome frame part with much frequency can be judged further easily.

[0059] Furthermore, according to invention concerning claim 14, it can carry out, only when emphasis of contrast is required natural drawing, and according to invention concerning claim 15, it can judge further whether it is natural drawing easily.

[0060] Furthermore, according to invention concerning claim 16, since emphasis extent of contrast is automatically judged from the amount of breadth of luminance distribution, the image-processing approach with possible only a proper amount making contrast emphasize easily also by the unskilled operator can be offered.

[0061]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0062] Drawing 1 shows the image processing system concerning 1 operation gestalt of this invention with the block diagram, and drawing 2 shows the example of a concrete hardware configuration with the block diagram.

[0063] In this drawing, a picture input device 10 picturizes an image and outputs image data to an image processing system 20, this image processing system 20 performs image processings, such as predetermined contrast stretching, and outputs them to the image output unit 30, and this image output unit 30 displays the image which had contrast emphasized.

[0064] In here, as for the example of a picture input device 10, a scanner 11, a digital still camera 12 or a video camera 14, etc. corresponds, the computer system which the example of an image processing system 20 becomes from a computer 21, a hard disk 22, etc. corresponds, and, as for the example of the image output unit 30, a printer 31 and display 32 grade correspond. Of course, it is applicable to a color copier, a color facsimile machine, etc. besides these.

[0065] In this image processing system, since it is going to give the optimal contrast to the weak image of contrast, the animation image which is the image data which picturized the photograph with the

scanner 11 as a picture input device 10, is the weak image data of the contrast photoed by the digital still camera 12, or was photoed with the video camera 14 is set as the object of processing, and is inputted into the computer system as an image processing system 20. In addition, operation speed may not do about the input image of a video camera 14. In such a case, the first conditioning which requires the operation time is performed for every scene of photography, and it can be coped with by saying that only image transformation of each frame is performed under the same conditioning during photography. [0066] A luminance distribution detection means by which this image processing system 20 extracts distribution of brightness at least, An amount detection means of luminance distribution breadth to detect the amount of breadth of luminance distribution first based on this detected luminance distribution, The several percent gradation this means which assigns the small number of gradation to the small range of distribution density, and an image data-conversion means to change image data based on the gradation of the assigned brightness are constituted giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on this amount of breadth. Of course, this image processing system 20 may be a color conversion means to amend the difference in the color depended for every model in addition to this, or may constitute a resolution conversion means to change the resolution which corresponded for every model etc. In this example, the computer 21 executes the program of each image processing saved at internal ROM and an internal hard disk 22, using RAM etc.

[0067] The program execution result of this image processing is obtained as image data which emphasized that contrast mentioned later, and is printed by the printer 31 which is the image output unit 30 based on the obtained image data, or is displayed on the display 32 which is the same image output unit 30. In addition, this image data is more specifically gradation data of RGB (green, blue, red), and the image is constituted as dot-matrix data on a par with a lengthwise direction (height) and a longitudinal direction (width) in the shape of a grid.

[0068] Although a computer system is incorporated between the I/O devices of an image and it is made to perform an image processing in this operation gestalt, you may be the system which does not necessarily need this computer system, incorporates the image processing system in the semantics which emphasizes contrast in digital still camera 12a as shown in drawing 3, and is made to display on display 32a, or printer 31a is made to print using the changed image data. Moreover, as shown in drawing 4, in printer 31b which inputs and prints image data through a computer system, it is also possible to constitute so that contrast stretching of the image data inputted through scanner 11b, digital still camera 12b or modem 13b, etc. may be carried out automatically.

[0069] Distribution detection processing of the brightness which is equivalent to a luminance distribution detection means and the amount detection means of luminance distribution breadth among the image processings performed by computer 21 is shown in drawing 5, and brightness transform processing equivalent to a several percent gradation this means and an image data-conversion means is shown in drawing 6.

[0070] Drawing 5 mainly corresponds to distribution detection processing of brightness, and explains distribution detection processing of this brightness first.

[0071] Before explaining how brightness is expressed, the pixel used as the object for distribution is explained. Infanticide processing which thins out the target pixel as step S102 of drawing 5 shows is performed. If it is the image of a bit map as shown in drawing 7, it will be realized in the predetermined dot and the longitudinal direction in the lengthwise direction as a 2-dimensional dot matrix which consists of a predetermined dot, and if distribution of exact brightness is searched for, it is necessary to investigate brightness about all pixels. However, this distribution extract processing is aimed at calculating the amount of breadth of luminance distribution, and does not necessarily need to be exact. Therefore, it is possible to cull out to extent which becomes within the limits of a certain error. According to the statistical error, the error over measurement size N can be expressed in general as $1/(N^{**}(1/2))$. However, $**$ expresses the power. Therefore, it is set to $N=10000$ in order to process with about 1% of error.

[0072] The bit map screen shown in drawing 7 in here serves as the number of pixels of (width)x (height), and is sampling period ratio. $\text{ratio} = \min(\text{width}, \text{height}) / A + 1 \rightarrow (1)$

It carries out. width and height are the smaller ones either and this min (width, height) makes A a constant. Moreover, it means what every pixel sampling period ratio here is sampled, and the pixel of O mark of drawing 8 shows the case of sampling period ratio=2. That is, in the lengthwise direction and the longitudinal direction, every 2 pixels, it is the sampling of 1 pixel and has sampled at intervals of a pixel. The number of sampling pixels in one line when being referred to as A= 200 comes to be shown in drawing 9.

[0073] When there is width of face of 200 pixels or more except for the case of sampled sampling period ratio=1 so that clearly from this drawing, also at the lowest, it turns out that a measurement size becomes 100 pixels or more. Therefore, in the case of 200 pixels or more (100 pixels), $x(100 \text{ pixels}) = (10000 \text{ pixels})$ is secured about a lengthwise direction and a longitudinal direction, and an error is made to 1% or less.

[0074] Being based on min (width, height) in here is based on the following reasons. For example, supposing it is width>>height, when sampling period ratio will have been decided by width of the longer one like the bitmapped image shown in drawing 10 (a), as shown in this drawing (b), it may happen to a lengthwise direction that the pixel of only two lines of an upper bed and a soffit is not extracted. However, if sampling period ratio is decided as min (width, height) based on the smaller one, infanticide which includes pars intermedia also in the lengthwise direction of little direction as shown in this drawing (c) can be performed.

[0075] In addition, in this example, it is made to cull out with a sampling period exact about the pixel of a lengthwise direction and a longitudinal direction. This is suitable when processing culling out about the pixel inputted serially. However, when all pixels are inputted, a coordinate is specified at random about a lengthwise direction or a longitudinal direction, and you may make it choose a pixel. What is necessary is just coming to stop an extract, when the processing extracted to random is repeated and it becomes 10000 pixels until it becomes 10000 pixels, when the necessary minimum number of pixels, such as 10000 pixels, is decided if it does in this way.

[0076] Thus, if the pixel data about the selected pixel have brightness as the component element, it is possible to search for distribution using the brightness value. However, even when it is the image data from which the brightness value is not a direct component value, it has the component value which expresses brightness indirectly. Therefore, a brightness value can be acquired if conversion to the color specification space where the brightness value is a direct component value from the color specification space where the brightness value is not a direct component value is performed.

[0077] By the transformation, the color conversion between such different color specification space does not become settled uniquely, asks for response relation mutually about the color space which makes each component value a coordinate, and needs to change it serially with reference to the color translation table which memorized this response relation. On the relation used as a table, a component value is expressed as a gradation value and, in the case of 256 gradation equipped with the axis of coordinates of three dimensions, must have the color translation table of about 16,700,000 elements (256x256x256). Response relation about all coordinate values is not prepared, but he prepares response relation about the usually suitable discontinuous lattice point, and is trying to use a interpolation operation together, as a result of considering utilization of an efficient storage resource. Since this interpolation operation is what becomes possible through some multiplication or addition, it becomes huge [the amount of data processing].

[0078] That is, if a full-sized color translation table is used, the table size of what decreases as a throughput will pose an unreal problem, and if table size is made into realistic size, the amount of data processing will become unreal in many cases.

[0079] In view of such a situation, in this operation gestalt, the transformation of the degree type which asks for brightness from the three primary colors of RGB is adopted as used in the case of television etc. Namely, brightness y_p in P points If it attaches, it is from the component value (R_p , G_p , and B_p) of RGB. $y_p = 0.30R_p + 0.59G_p + 0.11B_p$ -- (2)

It carries out. If it does in this way, a brightness value can be calculated only by three multiplication and addition of two times. And frequency distribution are searched for using the variable area of the array

equivalent to a part for a whole floor tone.

[0080] In this operation gestalt, as a result of being aimed at the color specification space of RGB, such a transformation is adopted, but since each component value shows the brightness of a color to the background, when each component value is seen independently, the property to support linearity is in brightness. therefore -- if it says more roughly, without it will take each addition rate into consideration - only -- $yp = (Rp + Gp + Bp) / 3$ -- (3)

Thus, simplifying is not impossible, either and it is in a pan. $yp = Gp$ -- (4)

Thus, it is also possible to keep a green component value with the largest rate as a brightness value also in (3) types.

[0081] In infanticide processing, distribution is simultaneously taken in quest of brightness from the image data of RGB about the selected pixel. Although it will ask for the standard deviation corresponding to that amount of breadth based on this distribution at step S114 eventually, there is a matter taken into consideration before that.

[0082] Blindness in one eye is the case where an image is a binary picture like monochrome image. If it is a binary picture including monochrome image, the concept of emphasis of contrast is unsuitable. Supposing there is a monochrome image as shown in drawing 11, as shown in drawing 12, the luminance distribution over this image will be quota within the limits of the number of gradation, and will be concentrated on ends. It is also fundamentally concentrated on gradation "0" and gradation "255."

[0083] Therefore, when performing monochrome check at step S104, it can judge by whether it is in agreement with the number of pixels which the sum of the number of pixels of gradation "0" and gradation "255" thinned out and chose. And in order to interrupt processing, without performing the following processings if it is the case of monochrome image, processing in which it does not expand is performed at step S106. Since distribution extract processing and brightness transform processing are roughly divided in this operation gestalt, in this processing in which it does not expand, a flag which does not perform latter brightness transform processing, either was set, and the distribution extract processing concerned has been ended.

[0084] Binary data may also have binary data to which black and white and a color were attached. What is necessary is for the processing which aims at emphasis of contrast similarly to be unnecessary also in such a case, and just to aim at interruption of processing as binary data, if a distribution condition is investigated and distribution is concentrating only on two values (one side is "0" in general).

[0085] The second takes into consideration whether an image is natural drawing like a thing like business graph, or a photograph. Although processing called emphasis of contrast may be required in natural drawing, the direction which is business graph or does not aim at emphasis of contrast in a thing like pictures is liked in many cases. Therefore, at step S108, it checks that it is natural drawing.

[0086] Although there is very much color number including shading by natural drawing, in pictures of a certain kind, such as business graph and a draw system, the color number is restricted in many cases. Therefore, if there is little color number, it is possible to judge that it is not natural drawing. It is not realistic, although it is necessary to distinguish what color of the 16,700,000 colors is used as it mentioned above, when it was going to judge the color number to accuracy. The probability which is a color which is different when [like business graph] there is very little color number, and becomes the same brightness on the other hand is low. That is, the color number of **** can be judged with brightness. If there is little color number, distribution of brightness will also be sparse and it will appear in the shape of a line spectrum in a thing like business graph. Since it is such, at step S108, it counts how many the brightness value whose number of distribution is not "0" among the brightness of 256 gradation appears. And if it is below "64" colors (gradation) set in general to one fourth, it will judge that it is not natural drawing and processing in which it does not expand will be performed at step S106 like the case of binary data. Of course, if it attaches for whether being below "64" colors (gradation) used as a threshold, it can change suitably.

[0087] Moreover, judging at a contiguity rate of a brightness value that the number of distribution of whether it is the shape of a line spectrum is not "0" can also be distributed. That is, it judges whether the

number of distribution is in the brightness value which the number of distribution is the brightness value which is not "0", and adjoins. What is necessary is to count, when nothing is done and it does not adjoin in great numbers, if it adjoins at least by one side among two adjoining brightness values, consequently just to judge at a rate of the number of brightness values and counted value which are not "0." For example, although it does not adjoin, if the number of the brightness values which are not "0" is "64" and a number is "64", it turns out that it is distributed in the shape of a line spectrum.

[0088] Furthermore, when the image-processing program is performed through the operating system, judging by the extension of an image file is also possible. Among bitmap files, file compression is especially made with a photograph, and since the compression approach is expressed, the extension of a hint is used in many cases. For example, if it is the extension "JPG", it turns out that it is compressed in the JPEG format. If an inquiry is taken out from sides, such as a printer driver, to an operating system, since the operating system has managed the file name and it will reply to the extension of this file, based on the extension, to judge that it is natural drawing, and what is necessary is just made to emphasize contrast. Moreover, if it is an extension peculiar to business graph, such as "XLS", it can also be judged that contrast is not emphasized.

[0089] Taking into consideration to the third is whether as shown in drawing 13, a frame part is in the surroundings of an image. If such a frame part is white or black, the luminance distribution will appear in the insides other than ends also as smooth luminance distribution corresponding to internal natural drawing while appearing in the ends of quota within the limits of the number of gradation in the shape of a line spectrum, as shown in drawing 14.

[0090] Of course, it judges with it judging whether the number of pixels which the sum of the number of pixels of gradation "0" and gradation "255" was fully large, and thinned out, and was chosen is in agreement with the check of the frame part of step S108, since it is more suitable not to take a frame part into consideration of luminance distribution, and there being a frame part, if affirmative, and frame part processing is carried out at step S112. In this frame part processing, since a frame part is disregarded, the number of pixels of gradation "0" and gradation "255" is set to "0" among luminance distribution. Thereby, in the following processings, it can treat like a thing without a frame part.

[0091] Although aimed at the white or black frame part in this example, it thinks, also when there is a frame of a specific color. In such a case, the thing of the shape of a line spectrum which projects in the original smooth curve which luminance distribution draws appears. Therefore, to consider the thing of the shape of a line spectrum which the difference has produced greatly between the adjoining brightness values as a frame part, and what is necessary is just made not to consider as the object of luminance distribution. In this case, since that color can be used except the frame part, you may make it assign the average of neighboring brightness values.

[0092] While asking for the standard deviation of luminance distribution at step S114 in emphasizing contrast after passing through the above consideration, it asks for the median y_{Me} for latter brightness transform processing. Although there are two views about standard deviation, in this operation gestalt, it calculates based on a degree type.

[0093]

[Equation 1]

$$\sigma = \{ (1/n) \times \sum_{p=1}^n (y_p - y_m)^2 \}^{1/2} \quad \cdots (5)$$

y_p: 各画素の輝度
y_m: 各画素の輝度の平均値

[0094] Although standard deviation is equivalent to the amount of breadth of luminance distribution, distribution may be used in the semantics showing the amount of breadth.

[0095] The above processing corresponds to distribution detection processing, next brightness transform processing which changes image data based on the standard deviation sigma which is the amount of breadth of the luminance distribution which carried out in this way and was searched for is explained. In addition, as mentioned above, when processing in which it does not expand is performed at step S106,

with reference to a predetermined flag, it is detected at step S202, and the image processing concerned is ended, without performing the following processings.

[0096] The small number of gradation is assigned to the small range of distribution density in brightness transform processing, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density based on the amount of breadth of luminance distribution. Here, the pattern which assigns the small number of gradation to the small range of distribution density is explained, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density. The brightness y before conversion (input) and the brightness Y of a conversion place (output) $Y=y$ -- (6)

Thus, the tonal range $r0$ currently assigned before conversion on the basis of a part for the center section of reproducible within the limits as it is shown in drawing 15, when it has the relation of direct proportion and tonal range $R0$ assigned after conversion It is in agreement. However, tonal range $r0$ currently assigned before conversion if the response relation to the so-called S character curve of I/O becomes as shown in drawing 16 The tonal range $R1$ which receives and is assigned after conversion, and $R2$ It means that it becomes large and the assigned number of gradation had increased. It means that the tonal range assigned after conversion had decreased on the other hand speaking of the range which separated from the tonal range $r0$ by the side of the low brightness in an input, and high brightness.

[0097] That is, just such response relation means assigning the small number of gradation to the small range of distribution density, giving many numbers of gradation to the large range of distribution density. In here, various kinds of things are possible for the concrete technique of realizing this response relation to assign. drawing 17 -- center position y_{mid} of tonal range from -- the field to the tonal-range upper bed by the side of high brightness -- receiving -- gamma amendment of $\gamma < 1$ -- giving -- center position y_{mid} before conversion from -- the tonal range R after the conversion to the tonal range r by upper part side 4 equinox $yq3$ is expanded. the same -- drawing 18 -- center position y_{mid} of tonal range from -- the field to the tonal-range soffit by the side of low brightness -- receiving -- gamma amendment of $\gamma > 1$ -- giving -- center position y_{mid} before conversion from -- the tonal range R after the conversion to the tonal range r by lower part side 4 equinox $yq1$ is expanded.

[0098] On the other hand, the ratio of the tonal range R after the conversion to the tonal range r before conversion changes with how to give gamma in these cases. In this operation gestalt, this ratio is controlled based on the standard deviation σ which is the amount of breadth of luminance distribution. Namely, center position y_{mid} of tonal range It is referred to as "128" and is this center position y_{mid} . While giving gamma 1 below, it is a center position y_{mid} . When gamma 2 shall be given in the large range, it is at $y \leq 128$. $\gamma_{a1} = (\sigma_{std_limit} / \sigma) \cdot a$ -- (7)

$y > 128$ $\gamma_{a2} = (\sigma / \sigma_{std_limit}) \cdot a$ -- (8)

It carries out and these parameter operations are performed at step S204. In addition, as mentioned above, just this parameter operation constitutes a several percent gradation this means. In here, σ_{std_limit} and a are the parameters which asked for experimentally and which were given in consideration of the conversion result, and they are setting a to "0.1" while they set σ_{std_limit} to "128" in this operation gestalt. Since standard deviation σ serves as a value generally smaller than "128", when standard deviation σ is large, in such relational expression, γ_{a2} and γ_{a1} will approach "1", respectively, and the dip of a S character curve becomes loose. This is a center position y_{mid} , when the amount of breadth is large. It means that the tonal range R of a conversion place does not become so large to the tonal range r made into a core, and when the brightness of image data is more specifically distributed widely, it means not performing conversion to which the brightness range is expanded. On the other hand, if a standard deviation σ is small, γ_{a2} and γ_{a1} will separate from "1", respectively, and the dip of a S character curve will become sudden. This is a center position y_{mid} , when the amount of breadth is small. It means that the tonal range R of a conversion place is widely expanded to the tonal range r made into a core, and when more specifically distributed only over the range where the brightness of image data is narrow, it means performing conversion to which the brightness range is made to expand.

[0099] If the relation in which gamma becomes the inverse number mutually is given in hanging gamma amendment on each like this example while dividing tonal range into two by the side of low brightness

and high brightness, it will connect smoothly in the node by the side of low brightness and high brightness, and a good S character curve can be given. Of course, by the low brightness and high brightness side, changing the polarity of gamma amendment itself can form the response relation of a S character curve, and it can change the brightness Y after conversion now a lot to the brightness y before conversion.

[0100] Although the response relation of a S character curve is formed by gamma amendment in this operation gestalt, in drawing 19, it is the center position y_{mid} of tonal range. The example realized due to response linear [it is unrelated $Y=f-y+g$ to order] is shown. In this example, linear response relation is again formed in the one or less lower part side 4 equinox y_q and three or more upper part side 4 equinoxes [y_q] field. What is necessary is for standard deviation σ to bring Dip f close to "1" also in this example, when large, and just to match so that standard deviation σ may become large from "1" about Dip f , when small. Of course, in order to prevent a response-related abrupt change in this case, you may make it connect two response straight lines smoothly, as shown in drawing 20.

[0101] On the other hand, when luminance distribution is settled in the core of tonal range, good brightness conversion is attained only by setting out of γ_1 and γ_2 which was mentioned above, but as shown in drawing 21, the median y_{Me} of luminance distribution may have approached the low brightness side a little, or as shown in drawing 22, the median y_{Me} of luminance distribution may have approached the high brightness side a little.

[0102] On the other hand, in the example shown in drawing 23, gamma amendment of $\gamma < 1$ has been performed to all range, the tonal range R after the conversion to the tonal range r by the side of the low brightness before conversion has been expanded, in this case, by the example shown in drawing 24, gamma amendment of $\gamma > 1$ has been performed to all range, and the tonal range R after the conversion to the tonal range r by the side of the high brightness before conversion has been expanded.

[0103] Therefore, the size relation of "128" which is the mid gear of a median y_{Me} and tonal range for which it asked at step S114 is compared, and if it seems that the median y_{Me} inclines toward the field by the side of low brightness as shown in drawing 21, the tonal range r by the side of the low brightness which was high as for distribution density will be expanded before conversion by performing gamma amendment of $\gamma < 1$ to all range as shown in drawing 23. Moreover, if it seems that the median y_{Me} inclines toward the field by the side of high brightness as shown in drawing 22, the tonal range r by the side of the high brightness which was high as for distribution density will be expanded before conversion by performing gamma amendment of $\gamma > 1$ to all range as shown in drawing 24. Thus, amplification and a cutback of assignment of the number of gradation are possible, without not necessarily considering as the response relation of a S character curve. Of course, what is necessary is just to determine based on (7) types or (8) types according to whether it carries out [$\gamma > 1$] to whether gamma sets to $\gamma < 1$ in these cases.

[0104] Furthermore, they are gradation "0" and a center position y_{mid} , making gradation "0" lower-part side 4 equinox y_{q1} , a center position y_{mid} , upper part side 4 equinox y_{q3} , and 5 of gradation "255" into a reference point in the example shown in drawing 25. The changing point in lower part side 4 equinox y_{q1} and upper part side 4 equinox y_{q3} is determined based on standard deviation, considering as $Y=y$ to gradation "255." And you may make it ask for the response relation which connects these five points with a spline interpolation operation or the Newton interpolation. of course, center position y_{mid} from -- you may make it calculate 3 by the side of a lower part, and 3 by the side of the upper part with a spline interpolation operation or the Newton interpolation, respectively

[0105] By the way, supposing it also assigns a big tonal range to remainder to the tonal range before conversion, also when it will not be desirable on the contrary, it is. Although the width of face of the contrast from the brightest part to a dark part is narrow and natural in the state of dusk like the evening, as a result of expanding contrast greatly about this image, it may be changed like the image of day ranges. Since such conversion is not wished, the limit is prepared in the dilation ratio, it sets, and γ_1 and γ_2 are restricted. For example, even if set to $\gamma_2 < 0.7$, it is referred to as $\gamma_2 = 0.7$, and it is referred to as $\gamma_1 = 1.3$ even if set to $\gamma_1 > 1.3$.

[0106] With this operation gestalt, parameters γ_1 and γ_2 can be obtained as mentioned

above, and step S204 is ended. In addition, modification of such assignment of the number of gradation can say that assignment of a quantifying bit number is changed, if language is changed.

[0107] By the way, the operation by gamma amendment is performed [irrational] each time at the time of conversion of brightness. It is because there cannot be no range which brightness y can take only by "0" - "255", so it is also possible to ask for the brightness Y after conversion corresponding to all the values that brightness y can take beforehand. Therefore, it asks for this response relation at step S206, and memorizes as a table as shown in drawing 26.

[0108] In here, a response-related concrete operation is performed as follows.

[0109] $y \leq 128$ $Y = 128 * (y/128) ** \gamma_1$ -- (9)

$y > 128$ $Y = 128 * \{(y-128)/128\} ** \gamma_2 + 128$ -- (10)

However, it is also possible to change the changing point of gamma amendment based on a median y_{Me} . That is, it is at $y \leq y_{Me}$. $Y = y_{Me} * (y/y_{Me}) ** \gamma_1$ -- (11)

With $y > y_{Me}$ $Y = y_{Me} * \{(y-y_{Me})/y_{Me}\} ** \gamma_2 + y_{Me}$ -- (12)

Then, it becomes the S character curve which reversed the polarity of brightness conversion by the high brightness and low brightness side focusing on the median y_{Me} , many numbers of gradation can be assigned to both sides centering on the high neighborhood of distribution density, and there is effectiveness of being able to change without affecting the whole brightness so much.

[0110] Thus, it becomes possible to change image data in the place in which the calculated translation table was formed.

[0111] Finally, image data is changed at step S208. It was asking for the response relation for changing brightness so far, for example, was not the conversion relation about the component value (R_p , G_p , and B_p) in a RGB axis of coordinates. However, the transformation of (2) types is applicable also in response relation with the component value (R_p , G_p , and B_p) of this RGB. Moreover, corresponding to brightness y and Y being gradation "0" - gradation "255", each component value (r , g , b) of RGB, and (R , G , B) are the same range, and it can be said that what is necessary is just to use the translation table of the brightness y and Y mentioned above as it is.

[0112] Therefore, at step S208, processing in which the image data after conversion (R , G , and B) is obtained about the image data (r , g , b) of all pixels with reference to the translation table shown in drawing 26 will be repeated.

[0113] Next, order is explained for actuation of this operation gestalt which consists of the above-mentioned configuration later on.

[0114] Supposing it picturizes a photograph with a scanner 11 etc., the image data which expressed this photograph by the gradation data of RGB will be incorporated by the computer 21, and CPU will perform processing which executes the program of the image processing shown in drawing 5 and drawing 6, and emphasizes the contrast of image data.

[0115] First, at step S102, image data is thinned out in the range which becomes in a predetermined error, and distribution is taken in quest of the brightness y about the selected pixel. Distribution of this as cannot be used, but while an image is not a binary picture like black and white or judging at step S104 first, at step S108, it judges whether it is natural drawing. Except for the case where they are neither the case where it is a binary picture, nor natural drawing etc., by step S110, it judges whether there is any frame part in image data, and if there is a frame part, it will ask for standard deviation σ at step S114 about the luminance distribution removed and acquired. In this operation gestalt, although it is also good to ask for standard deviation σ , in changing the point of gamma amendment changing [polar] according to luminance distribution, it asks for the median y_{Me} .

[0116] When the standard deviation σ of luminance distribution is obtained, it is at $y \leq 128$.

$\gamma_1 = (\sigma_{std_limit}/\sigma) ** a$ -- (7)

$Y = 128 * (y/128) ** \gamma_1$ -- (9)

$y > 128$ $\gamma_2 = (\sigma/\sigma_{std_limit}) ** a$ -- (8)

$Y = 128 * \{(y-128)/128\} ** \gamma_2 + 128$ -- (10)

While asking for parameters γ_1 and γ_2 at step S204, from the becoming relational expression, the conversion relation to brightness Y is memorized on a table from brightness y at step

S206. And the image data about all pixels is changed with reference to the translation table completed at step S208.

[0117] Of course, as mentioned above, when it is neither a binary picture nor natural drawing, this image processing is not performed, but although contrast was dramatically weak in the state of the photograph when the image processing of this invention was performed, by amending so that the range of brightness may be extended, light and darkness clarify and a clear image can be obtained.

[0118] In addition, although parameter σ_{limit} at the time of calculating gamma 1 and gamma 2 and α are set constant, a user may enable it to choose through predetermined GUI in the operation gestalt mentioned above on a computer 21. Moreover, it is also possible for it to be made to perform emphasis processing of the contrast which a user specifies a part of image data, and starts only by the within the limits concerned.

[0119] Thus, after searching for distribution of brightness y about the pixel of image data, culling out at step S102, It asks for the standard deviation σ corresponding to the amount of breadth of the luminance distribution at step S114. Since he is trying to calculate the parameter (γ_1 , γ_2) of gamma amendment for forming the response relation of a S character curve at step S204 based on this standard deviation σ , The activity of assigning the small number of gradation to a field with little distribution density while carrying out image data conversion at step S208 and assigning many numbers of gradation to the high field of the distribution density in the brightness y of a changing agency is automated. Contrast can be easily emphasized now also by the unskilled operator.

[Translation done.]

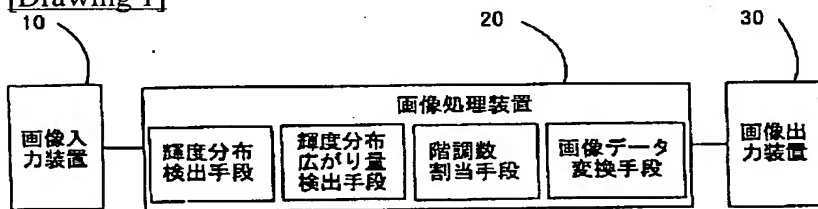
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

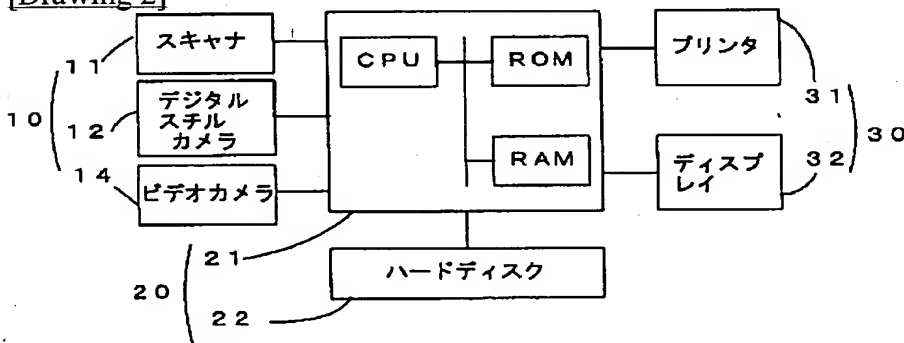
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

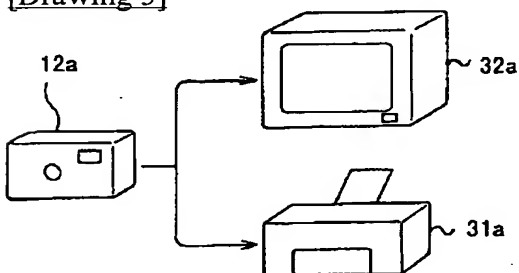
[Drawing 1]



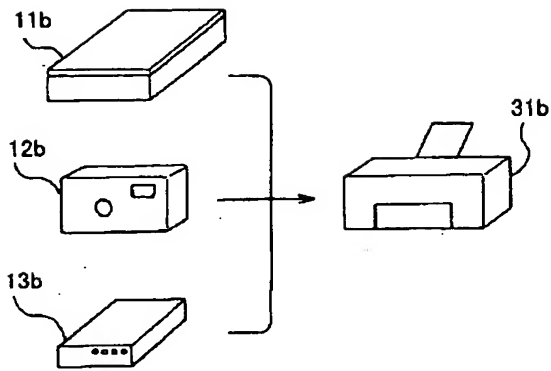
[Drawing 2]



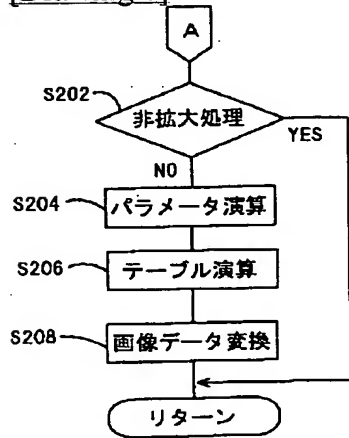
[Drawing 3]



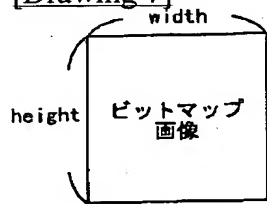
[Drawing 4]



[Drawing 6]

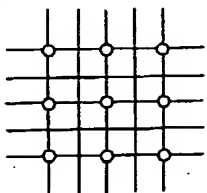


[Drawing 7]

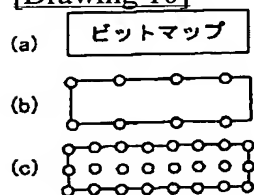


[Drawing 8]

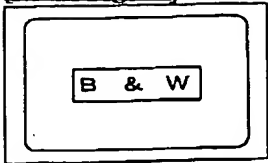
ratio=2



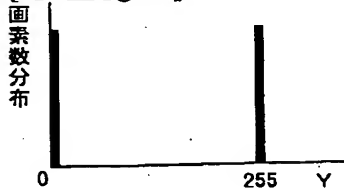
[Drawing 10]



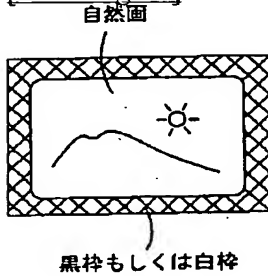
[Drawing 11]



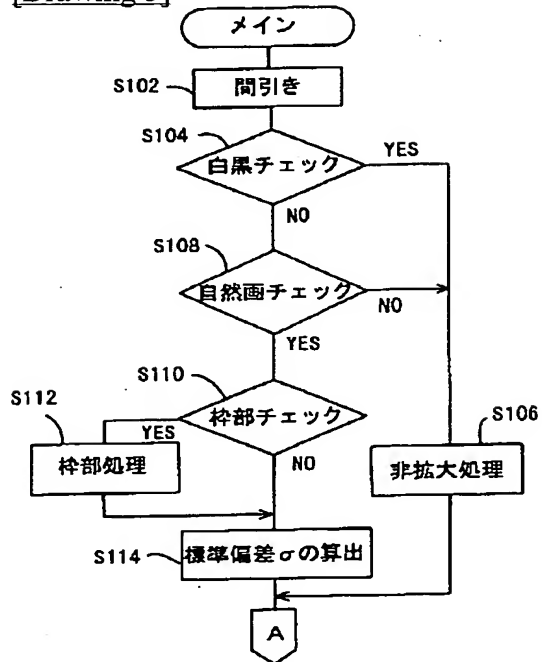
[Drawing 12]



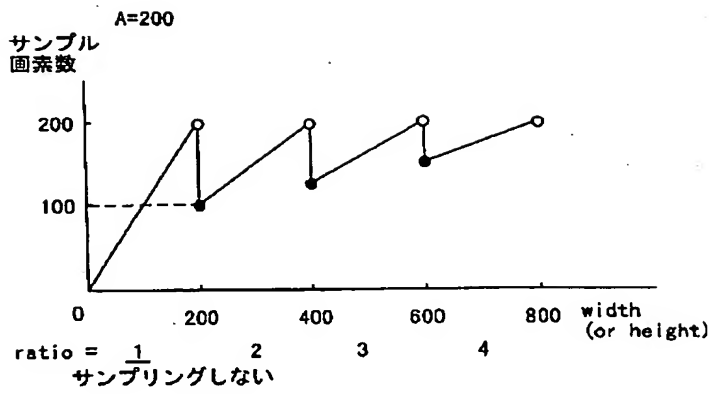
[Drawing 13]



[Drawing 5]

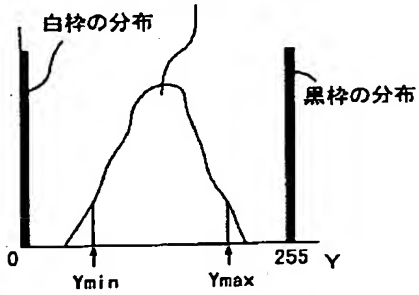


[Drawing 9]

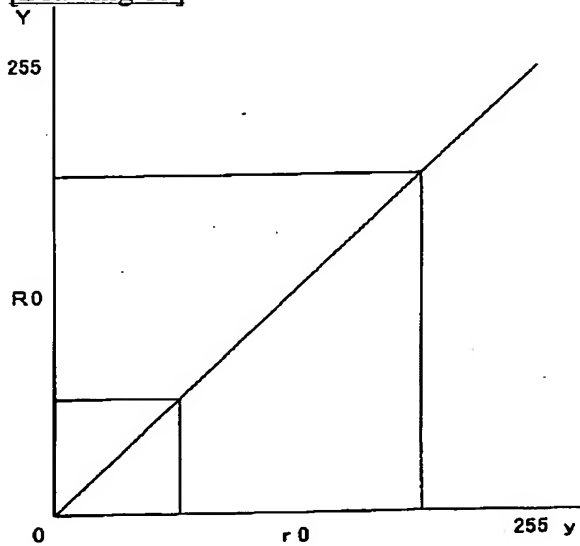


[Drawing 14]

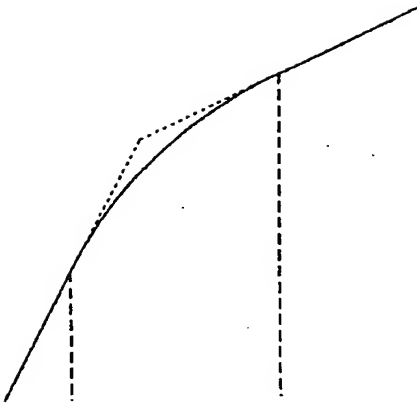
自然画の画素数分布



[Drawing 15]



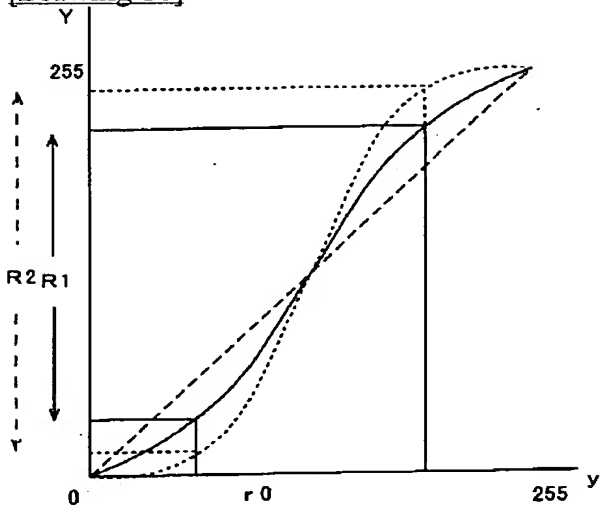
[Drawing 20]



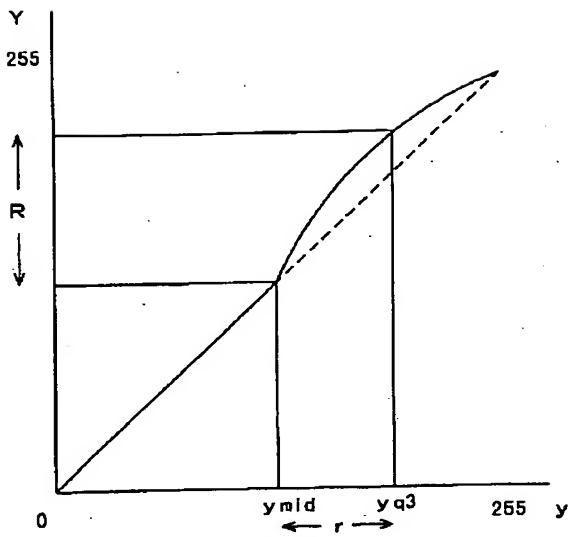
[Drawing 26]

y	Y
⋮	⋮

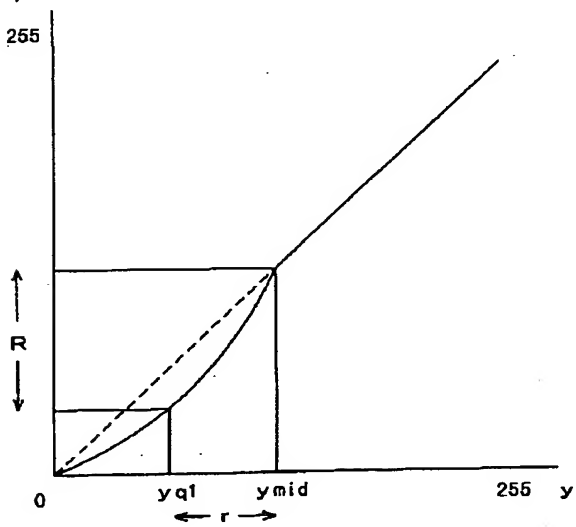
[Drawing 16]



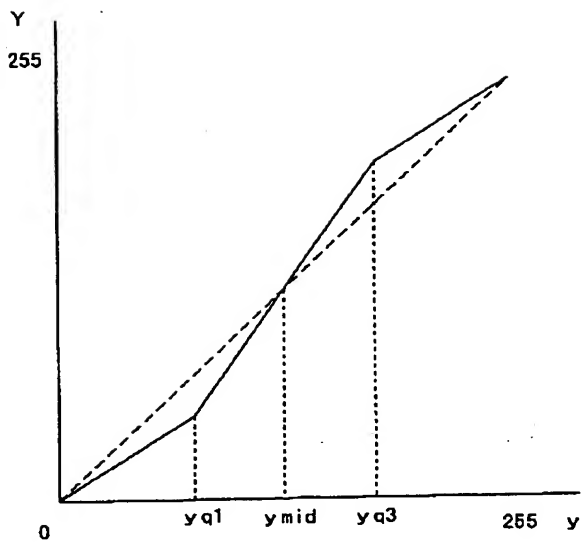
[Drawing 17]



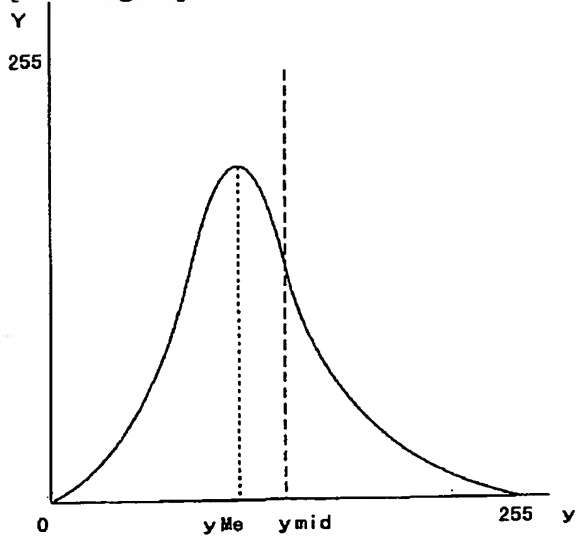
[Drawing 18]



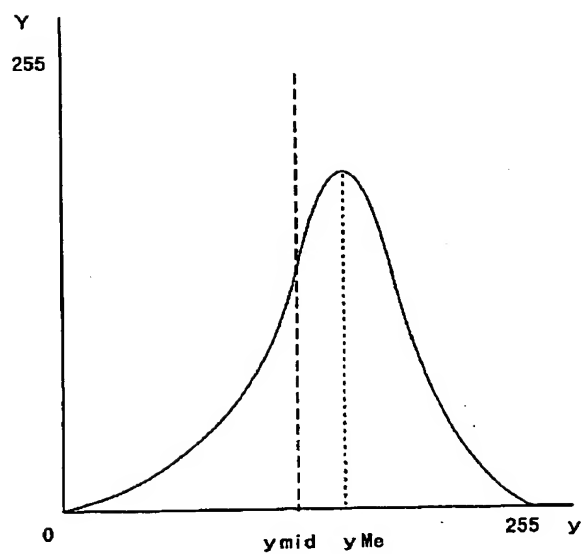
[Drawing 19]



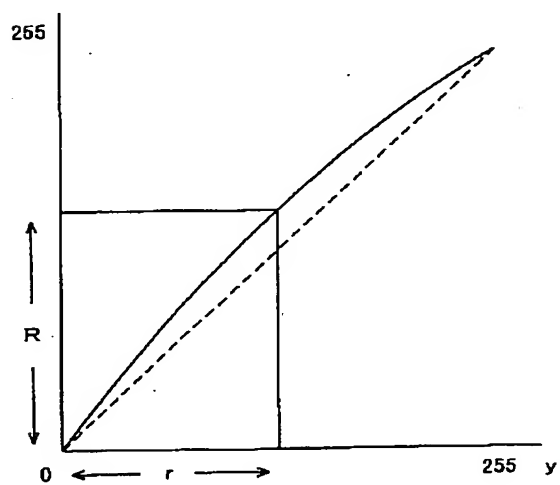
[Drawing 21]



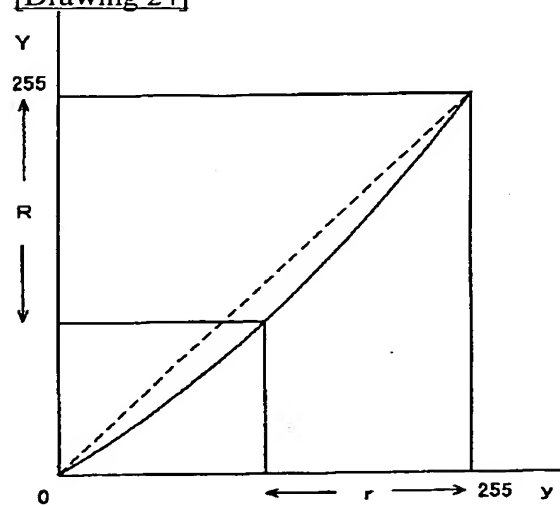
[Drawing 22]



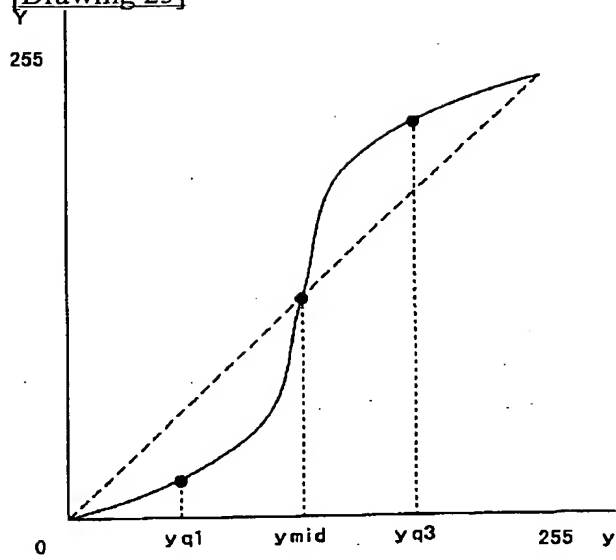
[Drawing 23]



[Drawing 24]



[Drawing 25]



[Translation done.]